

THESIS

MUNICH

1966

**Ergebnisse nach Operationen
am Bandapparat des Kniegelenkes**

Wulf Haase

LENE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASEO BOULEVARD
PALO ALTO, CALIF.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154016_0069

AUS DEM BERUFGSGENOSSENSCHAFTLICHEN UNFALLKRANKENHAUS
Murnau/Obb.
Chefarzt: Professor Dr. med. A. LOB

ERGEBNISSE NACH OPERATIONEN AM BAND -
APPARAT DES KNIEGELENKES

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Wulf H a a s e
aus Duisburg

München 1966

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. med. A. LOB
Mitberichterstatter:	Professor Dr. med. R. ZENKER
Dekan:	Professor Dr. med. M. KIESE

Tag der mündlichen Prüfung: 15. 11. 1966

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Problemstellung	5
II. Anatomie des Kniegelenkes, insbesondere des Bandapparates	6
III. Mechanik des Kniegelenkes und Funktion des gesamten Bandapparates	11
IV. Verletzungsmechanismen	17
V. Verletzungsformen	22
VI. Klinische Symptome und Diagnose	29
VII. Operationsindikationen	37
VIII. Operationsmethoden und ihre Ergebnisse	41
IX. Zusammenstellung der Ergebnisse der Operationen der in den Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhäusern MURNAU und DUISBURG-BUCHHOLZ behandelten Patienten	113
X. Zusammenfassung	137
XI. Literaturverzeichnis	143

NOMENKLATUREN:

BNA	=	Baseler Nomina Anatomica	(1895)
JNA	=	Jenaer Nomina Anatomica	(1935)
PNA	=	Pariser Nomina Anatomica	(1955)

Folgende anatomische Bezeichnungen wurden durch die verschiedenen Nomenklaturen geändert:

BNA	JNA	PNA
ligamenta cruciata	ligamenta decussata	<u>ligamenta cruciata</u>
nervus peroneus	nervus fibularis	<u>nervus peroneus</u>
intercondyloideus	intercondylicus	<u>intercondylaris</u>

Folgende Bezeichnungen werden bei den neuen anatomischen Namen nicht mehr verwendet, finden sich aber noch in alten Lehrbüchern und werden von Klinikern noch gebraucht: (Die neuen Bezeichnungen sind unterstrichen.)

semimembranaceus	-	<u>semimembranosus</u>
semitendineus	-	<u>semitendinosus</u>

Synonyma:

ligamentum collaterale fibulare	-	ligamentum laterale
ligamentum collaterale tibiale	-	ligamentum mediale
ligamentum menisci lateralis		
WEIGNER	-	radix obliqua menisci
		lateralis WEITBRECHTI

I. PROBLEMSTELLUNG

Die erste Veröffentlichung, die sich mit den Knieseitenband-Rißformen befaßte, wurde 1845 unter dem Titel "Traité des maladies des articulations" von Amédé BONNET verfaßt. 1863 schrieben BILLROTH und PITHA in ihrem Handbuch der Chirurgie: "Die Ruptur des Ligamentum cruciatum ist eine höchst schlimme Verletzung, die schwer oder gar nicht heilt, jedenfalls den Verletzten jahrelang zum Krüppel macht". Um 1900 erst findet man klare anatomische Darstellungen von Ludwig und Rudolf FICK, sowie Untersuchungen an Leichen von DITHEL. DITHEL gab auch eine genaue Beschreibung der am Lebenden auftretenden Formen der Seitenbandzerreißen, beschrieb die gleichzeitige Verletzung von Seitenband und Meniskus und erwähnte bereits den knöchernen Ausriß. Bei Durchsicht der Weltliteratur stellt man fest, daß sich in den folgenden Jahren sehr viele Autoren mit dem Thema befaßten. Die allgemein abstrakten Begriffe, wie Binnenverletzung des Kniegelenkes, Kniegelenks-Distorsionen oder Dérangement interne, werden durch klar diagnostizierende typische Krankheitsbilder ersetzt. Nicht nur Massensportarten wie Skilauf (PETITPIERRE) und Fußball (BREITNER) und die sprunghaft zunehmende Motorisierung sind Grund für das lebhaftere Interesse in der Literatur, sondern auch die Verbesserung und Verfeinerung der klinischen Untersuchungsmethoden. Die wachsende Erfahrung in Verbindung mit der radiologischen Technik führte dazu, daß die Diagnose "Binnenverletzung des Kniegelenks" immer weniger Anwendung fand, dafür aber einzelne Bandrisse, Bandschäden und Einrisse beschrieben und der geeigneten Therapie zugeführt wurden. Heute steht eine Anzahl von Operationsmethoden, die die Wiederherstellung oder den Ersatz der Bänder anstreben, zur Verfügung. In dieser Arbeit sollen die verschiedenen Methoden dargestellt und die Ergebnisse bei 24 einschlägigen Fällen untersucht werden.

II. ANATOMIE DES KNIEGELENKES, INSBESONDERE DES BANDAPPARATES

Keine Beschreibung von Verletzungen des Bandapparates kann eindeutig klar sein ohne einen vorherigen Überblick über die Anatomie und die Funktion. In den folgenden beiden Kapiteln stütze ich mich hauptsächlich auf die umfassenden Arbeiten von v. LANZ-WACHSMUTH, FICK, BRAUS, SONNENSCHNIG und PALMER, die sowohl an Leichen als auch am lebenden Knie eingehende Studien gemacht haben.

Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers. Die Endteile der beiden stärksten und längsten Knochen, die Gelenkrolle des Oberschenkelbeines und die Pfannen des Schienbeinkopfes, verbinden sich untereinander.

Das Kniegelenk ist nicht nur ein Scharniergelenk, sondern in der Gelenkverbindung zwischen Femur und Tibia werden sowohl Flexion und Extension, als auch Rotation des Unterschenkels um seine Längsachse ausgeführt. Der Ginglymus für die Flexion und der Trochus für die Rotation sind nicht nebeneinander gebaut wie beim Ellbogengelenk, sondern konstruktiv miteinander vereinigt: Trochoginglymus (BRAUS).

Die Knochen haben für die Führung eine geringere Bedeutung als im Ellbogengelenk. Indem die einander zugewandten Enden des Femur und der Tibia so komplexe Aufgaben übernahmen, spezialisierten sie sich jedes für sich und verloren die ausgedehnte Kontaktfläche. Kapsel, Bänder und Sehnen ersetzen in sehr vollkommener Weise die Knochenführung. Der Bandapparat ist so fest, daß die totale Verrenkung des Kniegelenkes zu den Seltenheiten gehört. Die Gelenkrollen des Oberschenkels (Condylus femoris) stellen sich im Sagittalschnitt nicht als Zylinder dar, sondern als nach hinten einrollende Spirale. Der Halbmesser der Krümmung nimmt nach hinten stetig ab. Je nachdem welcher Krümmungshalbmesser gegen das Schienbein anliegt, werden die Führungsbänder ganz oder in Teilzügen gespannt oder erschlafft. Die Krümmungsachse nähert sich entsprechend der Verkürzung der Radien der Rollenoberfläche. Die Verbindungslinie der Krümmungsmittelpunkte wird als Evolute bezeichnet (BUGNION). Die Befestigungsflächen der Seitenbänder, ein etwas nach hinten aus der Achse der Walzen verschobener niedriger Gelenkknorren an der tibialen und fibularen Seitenfläche, die Epicondylus femoris, decken sich mit dem vorderen Ende der Evolute. Auch die Fossa intercondylaris, der Zwischenraum zwischen den beiden Gelenkrollen und das Anheftungsfeld der Kreuzbänder, wird durch die Evolute getroffen. Dieser Zwischenraum ist ausgenutzt als Führungsnute, in welche ein knöcherner, knorpelfreier Fortsatz der Tibia wie eine Schiene eingreift, die Eminentia intercondylaris, gleichzeitig der distale Ansatzpunkt der Kreuzbänder. Sonst ist die Gelenkfläche der Tibia flach und bietet in Extension eine relativ breite Stützfläche und in Flexion eine "Firstfläche, auf der sich die beiden Räder des Femur ohne viel Reibung drehen können, wie ein Wagen, der auf einem Platz wendet" (BRAUS).

Um die Inkongruenz zwischen Oberschenkelkondylen und Tibiagelenkfläche besser auszugleichen, sind die Menisken eingeschoben, der halbmondförmige Meniscus medialis und der Ring des Meniscus lateralis. Wichtig für diese Betrachtungen sind die Verbindungen des Vorderhorns des medialen Meniskus mit dem vorderen Kreuzband durch gelegentlich starke Bindegewebszüge. Weiterhin finden sich Verbindungen mit dem äußeren Meniskus, medialen Seitenband und Tibiakopf. Auch der äußere Meniskus geht Verbindungen mit den Kreuzbändern ein, und zwar ebenfalls durch Bindegewebszüge, die vom Vorder- oder Hinterhorn des Meniskus zum vorderen bzw. hinteren Kreuzband hinziehen (JANIK). BRAUS spricht neben einem dünnen Querband vorne zwischen beiden Menisken, dem ligamentum transversum genus, noch von einem ligamentum menisci lateralis, akzessorischen Zügen des hinteren Kreuzbandes, welche nicht von der Tibia, sondern vom Rand des Meniscus lateralis entspringen.

Diese Verbindung muß man kennen, besonders im Hinblick auf die Kombinationsverletzungen. Je nach Druck, den die Menisken von der Gelenkfläche erfahren, sind sie bald dicker, bald flacher, bald stark, bald weniger stark gebogen. Diese Verformung wirkt im Sinne eines Druckausgleiches, der die Gelenkbänder in möglichst gleichmäßiger Spannung hält. Mit den Führungsbändern zusammen bilden sie eine funktionelle Einheit zur Sicherung des ruhigen Ganges, der gestört ist, wenn das eine oder andere Glied der Kette ausfällt. So gibt es keine Schädigung der Zwischenscheibe oder der Muskelzüge, die nicht auch die Bandverspannung trifft. (GEBHARDT).

Kein anderes Gelenk würde Zusammenhalt und Eigenart ohne Führungsbänder so verlieren wie das Kniegelenk. Alle Bewegungen werden geführt und in ihrem Umfang bestimmt durch die Bänder. Das System der Führungsbänder wird durch Muskelzüge aktiv unterstützt, und zwar durch die Muskelgruppe des Pes anserinus (Mm. sartorius, gracilis, semitendinosus, Fascia lata, Fascia cruris) und durch den M. semimembranosus als Innenzügler, durch den Tractus iliotibialis und den M. biceps femoris als Außenzügler. Fehlt oder versagt diese aktive Unterstützung, so kommt es zur Überdehnung der Führungsbänder (v. LANZ-WACHSMUTH). Da das Kniegelenk im wesentlichen ein Scharniergelenk ist, ist der gesamte Apparat der Bandführung wie Seitenzüge zu den beiden Gelenkrollen gebaut. Sie verbinden die Gelenkknollen des Oberschenkelbeines mit dem tibialen Gelenkknollen des Schienbeines bzw. mit dem Wadenbeinköpfchen.

Das laterale Seitenband (ligamentum collaterale fibulare sive laterale) ist eines der am meisten selbständigen Gelenkbänder des menschlichen Körpers; denn zwischen ihm und der Gelenkkapsel liegt meist eine beträchtliche Lage von lockerem, fetthaltigem Bindegewebe, die das Band oben einen halben, unten fast einen ganzen cm von der Kapsel entfernt. Das Band ist ein von allen Seiten her abgeplatteter Strang von etwa 5 - 7 cm Länge (PALMER), 7 mm Breite und 3 - 6 mm Dicke, der vom lateralen Epikondylus des Femur distal und etwas schräg rückwärts (umgekehrt wie das mediale Seitenband) zum Wadenbeinköpfchen

zieht (FICK). Der Ansatz am Wadenbeinköpfchen liegt erheblich höher als der Ansatz des medialen Seitenbandes. Da auch der Ursprung nicht ganz so weit hinaufreicht, so ist das laterale Band um mehr als 2 cm kürzer als das mediale (FICK). Das Band besteht vorwiegend aus parallelen Fasern, die vom Ursprung bis zum Ansatz durchlaufen. Es zieht mit seinem oberen Teil über die Ursprungssehne des M. popliteus hinweg und wird in seinem unteren Drittel von der Bicepssehne eingehüllt. W. KRAUSE bezeichnete einige Bandzüge, die hinter dem langen lateralen Seitenband parallel laufen, als "kurzes laterales Seitenband". FICK beobachtete öfter die Verdoppelung des lateralen Seitenbandes, andererseits aber auch das vollständige Fehlen desselben.

Das mediale Seitenband (ligamentum collaterale tibiale sive mediale) ist in die Faserschicht der Gelenkkapsel eingeschoben und deshalb auch mit dem Meniscus tibialis verwachsen. Es entspringt vom Epicondylus tibialis und von einem seichten Grübchen hinter diesem. Die Länge des Bandes beträgt 10 - 12 cm. Die Breite ist nicht genau anzugeben, da nur sein vorderer Rand scharf begrenzt ist, während es nach hinten oft ganz allmählich in die Kapsel übergeht. PALMER gibt 1 cm Breite an, bemerkt dazu aber, daß es über dem Gelenkspalt, seiner breitesten Stelle, bis zu 2 cm breit sei. V. LANZ-WACHSMUTH, FICK und auch PALMER teilen es in zwei sowohl anatomisch als auch funktionell getrennte Teile und zwar in lange am Schienbein und in kurze am Meniscus tibialis ansetzende Zügel. Die Schienbeinzügel liegen vorn und sind in sich gleichgerichtet. Die ziehen distal und schräg vorwärts zur medialen Schienbeinkante, überspringen diese, überbrücken die Schweifung des Condylus und setzen erst 5-8 cm weit distal am Margo tibialis tibiae an. Sie bedecken die Vasa genus distalis tibialia und außerdem den vorderen Ansatz des M. semimembranosus - dazwischen die Bursa semimembranosi. Oberflächlich werden die langen Bandzüge überlagert von den Sehnen des Pes anserinus superficialis; dazwischen liegt die Bursa anserina. Die Muskeln des Innenzüglers haben also den Bandzug gewissermaßen zwischen sich genommen (PAYR). Die Meniskuszüge des medialen Seitenbandes sind kürzer. Sie schließen sich hinten an die Schienbeinzügel an und schwenken stark aus der Längsrichtung gegen den Meniscus tibialis zu und verschmelzen mit seiner Außenkante. Am gestreckten Knie liegen die beiden Bandzüge breit nebeneinander. Je mehr jedoch bei Beugung der hintere Umfang der Oberschenkelrolle zum distalen wird, um so mehr schiebt sich das Ursprungsfeld des kurzen Bandzuges unter das des langen. Die beiden Zügel sind in stärkster Beugung gegeneinander verdreht und gefaltet (BRAUS). Nach ABBOTT, SAUNDERS, VOSHELL, BRANTIGAM und auch JONASCH gliedert sich das mediale Seitenband in 4 Teile; 1. in den vorderen oberflächlichen Teil, der ca. 12 cm lang und 1 cm breit ist und proximal am medialen Epicondylus femoris ansetzt. Der distale Ansatz befindet sich 6 cm unterhalb des Gelenkspaltes an der medialen Tibiafläche; 2. in den vorderen tiefen Teil, der unterhalb der oberflächlichen Bandschicht liegt und mit dieser innig verbunden ist; seine Fasern ziehen zum Rand des Condylus medialis tibiae; sie verstärken den vorderen proximalen

Teil des Seitenbandes und haften auch am Rand des medialen Meniskus; 3. in einen rückwärtigen oberen schrägen Anteil, dessen Faserzüge nach hinten unten zum Rand des Condylus medialis tibiae laufen und ebenfalls mit dem medialen Meniskus in Verbindung stehen und so eine zusätzliche Verankerung bilden; 4. in den rückwärtigen unteren schrägen Teil, dessen Fasern oberhalb des distalen Bandansatzes entspringen und proximal verlaufen; sie überbrücken die Sehne des M. semimembranosus und ziehen nach dem rückwärtigen Teil des Condylus medialis tibiae, wo sie sich mit den Faserzügen des oberen schrägen Bandteiles vereinigen.

Die innigen Beziehungen des medialen Seitenbandes mit der Gelenkkapsel und dem inneren Meniskus sowie sein fächerförmiger Verlauf sind für das Verständnis einzelner Verletzungsformen der Kreuzbänder, Seitenbänder und Menisken äußerst wichtig. Da auch das vordere Kreuzband mit dem medialen Meniskus verbunden ist, lassen sich somit die Kombinationsverletzungen; medialer Meniskus, mediales Seitenband, vorderes Kreuzband anatomisch gut erklären.

Die Doppelform der Oberschenkelrollen ermöglicht den Einbau nicht nur außen am Gelenk hinziehender Seitenbänder, sondern auch je eines Seitenbandzuges auf den einander zugekehrten Wänden der Oberschenkelrollen in der Fossa intercondylaris. Die Züge überkreuzen sich gegenseitig in frontaler und sagittaler Ebene (PALMER) und haben daher ihren Namen Kreuzbänder, ligamenta cruciata sive decussata. Indem sie von der Area intercondylaris des Schienbeines entspringen und zur Fossa intercondylaris des Oberschenkelbeines aufsteigen, liegen sie binnenständig zur Faserschicht der Gelenkkapsel, aber auch, da sie mit Innenhaut überzogen sind, außerhalb der Gelenkhöhle (v. LANZ-WACHSMUTH). Die Bänder stellen gewissermaßen nur Verstärkungszüge der Kapselhinterwand dar, deren vorderer Rand in die Gelenkhöhle stark vorspringt und daher mit Gelenkintima überzogen wird (FICK). Nach Durchschneiden der übrigen Kniebänder kann man die Kreuzbänder voneinander "abwickeln", indem man das Schienbein um seine Längsachse nach außen dreht. Zwischen den beiden Bändern befindet sich immer etwas Fett oder ein kleiner Schleimbeutel.

Das vordere Kreuzband (ligamentum cruciatum anterius) entspringt an der lateralen Wand der Fossa intercondylaris femoris, verläuft als plattrundlicher Strang nach ab-, vor- und etwas medialwärts zur Fossa intercondylaris anterior tibiae. Bei gestrecktem Knie ist die in den Gelenkraum hineinragende Fläche unten nach vorn und zugleich etwas nach aufwärts gewendet; die oberen Teile des Bandes stehen mehr sagittal, so daß die Vorderseite mehr lateralwärts schaut. Die vorderen Fasern des Bandes sind die stärksten, längsten (etwa 3 cm) und laufen am steilsten, weil sie am höchsten oben am Femur ansetzen. Die hinteren Fasern sind die kürzesten (etwa 2 cm) und schrägsten, weil sie am tiefsten am Femur entspringen. Nach BRAUS inseriert das vordere Kreuzband zwischen den Ansätzen der beiden Menisken, nach FICK vor der Area intercondylaris anterior, nach SIEGLBAUER in der Area intercondylaris anterior und nach SPALTEHOLZ unmittelbar an

der Area intercondylaris anterior.

Das hintere Kreuzband (ligamentum cruciatum posterius) entspringt von der medialen Wand der Fossa intercondylaris femoris. Es ist etwas stärker als das vordere und verläuft nach ab-, rück- und etwas lateralwärts zum Ausschnitt des hinteren Schienbeins. Der Ansatz liegt hinter den Ansatzstellen des Hinterhornes beider Menisken und greift etwa 1/2 cm auf den hinteren Schienbeinrand über. Es steht mit dem hinteren Ende des lateralen Meniskus in Verbindung durch das sogenannte dritte Kreuzband, das ligamentum menisci lateralis WEIGNER, die Radix obliqua menisci lateralis WEITBRECHTI: (v. LANZ-WACHSMUTH). Auch das hintere Kreuzband läuft nicht in einer Ebene, sondern so, daß die oben "laterale" Seite unten zur "Hinterseite" wird.

Untersuchungen über die Blutversorgung der Bänder, die für die Heilungsaussichten bei Rissen von entscheidender Bedeutung sind, hat PFAB angestellt. Die Seitenbänder stehen mit dem Gefäßplexus des perisynovialen Bindegewebes bzw. mit dem Rete arteriosum genus in Verbindung, welches von der A. genus proximalis und der A. genus distalis gespeist wird. Außerdem beteiligen sich am Aufbau des Gefäßnetzes noch medial die A. recurrentis tibialis anterior et posterior, welche von den Ästen der A. poplitea abzweigen. Für die Versorgung der Kreuzbänder kommt aus den in der Fossa poplitea abgehenden Ästen lediglich die A. genus media in Betracht. Die Ernährung der femoralen Ansätze ist weitaus besser als die der tibialen, obwohl der tibiale Ansatz des hinteren Kreuzbandes ebenfalls gut mit Blut versorgt wird. Der tibiale Ansatz des vorderen Kreuzbandes enthält Gefäße, die vom Vorderhorn der Menisken und der Plica alares stammen. Das hintere Kreuzband ist viel gleichmäßiger und reichlicher von Gefäßen durchzogen als das vordere, obwohl die Beanspruchung des vorderen eine stärkere ist. Während sich im Gelenkknorpel und in den Menisken keine nervösen Elemente finden, verfügen die Kapsel und die Bänder des Kniegelenkes über reichliche Nervenversorgung (NYSTRÖM). Dadurch sind sie in der Lage, als Vermittler einer harmonischen Zusammenarbeit zwischen Gelenk und dem Gelenk zugeordneten Muskelgruppen zu wirken. PAYR spricht von einer "kinetischen Kette", deren aktiver Teil von der Muskulatur mit den motorischen Nervenendigungen und deren passiver Teil von Kapsel und Bandapparat mit ihren sensiblen Rezeptoren gebildet werden. Pathologische Reize führen über die sensiblen Nervenendigungen und die zentripetalen Nervenfasern zu einer Tonussteigerung der entsprechenden Muskulatur. PAYR sagt wörtlich: "Der Hartspann oder Hypertonus ist die Reaktion des aktiven Gliedes der kinetischen Kette auf die erfolgte Schädigung eines Gelenkes". Dieser protektive Hypertonus kann durch die verschiedensten pathologischen Reize hervorgerufen werden, natürlich auch durch ein Trauma, das auf das Gelenk einwirkte. Die Mitinnervierung durch sympathische Fasern hat bei Verletzungen vasomotorische Störungen zu Folge, die ihren Ausdruck im Ödem des Gelenkes, in der Entkalkung der Epiphysen und in rheumatischen Schmerzen finden (PALMER).

III. MECHANIK DES KNIEGELENKES UND FUNKTION DES BANDAPPARATES

Über die Bewegung keines anderen Gelenkes ist so viel geschrieben und gestritten worden, wie über die des Kniegelenkes. Die erste gründliche Untersuchung stammt von den Brüdern WEBER, die den Verlauf der Bewegungen an Leichen studierten. Es ist dann ZUPPINGERS Verdienst, den Mechanismus des Knies durch die Röntgenmethode auch beim Lebenden aufgeklärt zu haben. O. FISCHER konnte die veröffentlichten Röntgenbilder bezüglich der Mechanik analysieren. An Hand dieser Arbeiten und eigener Untersuchungen stellte FICK seine umfassenden Berichte zusammen, auf die sich die meisten anderen Autoren stützen. Aus der Konfiguration der Gelenkkörper läßt sich nach FICK am Kniegelenk eine theoretische Bewegungsmöglichkeit von vier Freiheitsgraden ableiten.

1. Reine Schleifbewegung um die quere Knorrenachse.
2. Kreiselbewegung um die Unterschenkellängsachse.
3. Parallelverschiebung längs der queren Achse.
4. Reine Rollbewegung der Oberschenkelknorren auf den wenig ausgehöhlten Schienbeinflächen.

Die Parallelverschiebung ist durch die Seitenbänder ausgeschlossen. Statt der reinen Roll- und reinen Schleifbewegung findet eine Mischbewegung statt, so daß nur noch 2 Freiheitsgrade übrigbleiben. Schneidet man an einem Präparat die Seiten- und Kreuzbänder durch, so verliert das Gelenk dadurch alle Führung sowohl in gebeugter als auch in gestreckter Stellung. Die Knochen klappern und schlottern aneinander (WEBER). Somit besteht der Name "Führungsbänder" durchaus zu Recht, da die Bänder die Gelenkflächen in den 2 Freiheitsgraden exakt führen. Die Bewegungen laufen in zwei etwa senkrecht aufeinander stehenden Hauptachsen ab, nämlich:

1. Beuge- und Streckbewegung um annähernd quere Achsen, die der Krümmung der Oberschenkelknorren entsprechen,
2. Kreiselbewegungen um eine der Unterschenkellängsachse parallele Achse.

Mit Ausnahme der äußersten Beuge- oder Strecklagen um die 1. Achse kann in jeder beliebigen Lage das Gelenk noch beliebig innerhalb eines bestimmten Spielraumes um die 2. Achse gedreht werden. Deswegen sind selbstverständlich theoretisch "unendlich viele" verschiedene Beuge-Streckbewegungen möglich. Obwohl die Bewegung keine zwangsläufige ist und nicht als eine ebene Bewegung bezeichnet werden kann, spricht man von einer reinen "Normal-Beugung-Streckung" (FICK) und meint die, bei welcher der in den Sprunggelenken fixierte Fuß gerade in sagittaler Richtung bleibt. Nur die äußere Streckung und die äußere Beugung sind unvermeidlich mit einer "Schlußkreiselung" gekoppelt.

Die Beuge-Streckbewegung ist eine Mischbewegung aus "Rollen" und "Gleiten", und zwar rollen die beiden Gelenkkörper bei Bewegung nahe der Strecklage gegeneinander ab. Von mäßiger Beugung an zunehmend gleiten die Oberschenkelrollen sich drehend über das Schienbein hinweg (v. LANZ-WACHSMUTH). Der Berührungspunkt der beiden Knochen wandert an den Oberschenkelrollen während der ganzen Beugebewegung ständig nach hinten. Am Schienbein schreitet er nur bis zur Beugung von 20° nach hinten fort, von $20 - 180^{\circ}$ bleibt er an Ort und Stelle (O. FISCHER). Die Gleitbewegung des Schienbeinberührungspunktes um die Oberschenkelrollen herum findet nicht um eine einzige feste Achse statt, sondern um die Evolute der Rollenspiralen (FICK, STRASSER). Die Bänderspannung verhindert, daß die ganze Beugebewegung als Abwicklungsbewegung verläuft. Nur von $0 - 20^{\circ}$ lassen die Kreuzbänder die "Kipp" - oder Abwicklungsbewegung zu. Bei voller Streckung, 0° , verhindern sie durch ihre Spannung ein weiteres "Nach-vorne-kippen", von 20° Beugung an ein weiteres "Nach-hinten-kippen" des Oberschenkels (FICK). Von 20° Beugung an erlauben sie ihm nur noch eine Drehung um quere Achsen, also Gleitbewegung. Die Oberschenkelrollen werden durch die Kreuzbänder in geringem Grade auch durch die Seitenbänder festgehalten, wie wenn man ein Räderpaar an seiner gemeinsamen Achse irgendwo festbindet. Ein solches Räderpaar könnte sich zwar noch um seine Achse drehen und dabei auf dem Boden vorbeischleifen, aber es könnte seinen Radumfang am Boden nicht mehr abwickeln, also davonrollen. Diesen Mechanismus erkannten schon die Brüder WEBER, und ZUPPINGER bezeichnete die Bänder dieser Wirkung wegen als "Führungsbänder".

Die Seitenbänder sind nicht wie echte "Scharnierbänder" bei allen Gelenkstellungen gleichmäßig gespannt. Ihre Spannung wechselt zwischen Streckung und Beugung beträchtlich. Für den Anteil der Gleitbewegung ist sie durch das wechselnde Verhältnis zwischen den verschiedenen Spiralhalbmessern und gleichbleibenden Seitenbandlängen bestimmt.

Das laterale (fibulare) Seitenband entspannt sich bei der reinen Beugung ohne Kreiselsung nach BUGNION um 3,5 mm, nach FICK um 5 mm. Auf die Festigkeit des Kniegelenkes scheint es keinen großen Einfluß zu haben, denn sein Durchschneiden allein schädigt selbst das gestreckte Knie nicht auffällig. Der Hauptzug des medialen (tibialen) Seitenbandes entspannt sich bei stärkster Beugung nach BUGNION am Präparat um 8 mm, nach FICK um 5 mm. Die kurzen hinteren Züge sind in Streckstellung gestrafft, in mittlerer Beugestellung schlaff und in äußerster Beugung wieder angespannt. Dabei verstellen sie sich unter dem Hauptzug, bis schließlich ihr femoraler Ursprung sogar vor dem Hauptzug wieder auftaucht. Nach PALMER wird außerdem die Bewegung des tibialen Meniskus von den kurzen Anteilen gesteuert. In Streckung wird der Meniskus durch die rollenden Femurkondylen nach vorne gedrückt, und bei Beugung rutscht er nach hinten. Dazu schreibt PALMER: "the backward sliding of the meniscus is checked by the

tent shaped part of the ligament, which is drawn out into a sharper point; its forward sliding by the section running obliquely downwards and backwards." Die Seitenbänder steifen also im großen und ganzen das gestreckte Kniegelenk, das gebeugte aber nicht. RENE DU BOIS konnte dies sogar bei Lebenden feststellen. Wenn man nämlich bei gebeugten Knie den Oberschenkel direkt über dem Knie mit beiden Händen kräftig packt und hin- und herschüttelt, schlottert der Unterschenkel seitlich. Am Präparat zeigt das Gelenk bei zerschnittenen Kreuzbändern in gestreckter Stellung normale Festigkeit (WEBER), je mehr man es aber beugt, desto mehr schlottert es. Das Zerschneiden der Seitenbänder bei erhaltenen Kreuzbändern bewirkt ein Schlottern des Gelenks in allen der Streckstellung benachbarten Lagen, während es in höheren Beugegraden durch die Kreuzbänder in seiner normalen Festigkeit erhalten wird. Die Kreuzbänder bewirken also die Festigkeit in allen Beugestellungen. Dazu widersetzt sich das vordere Kreuzband seiner Richtung entsprechend mit allen Bündeln einer Parallelverschiebung der Schienbeinflächen nach vorne bei gleichbleibender Beuge- oder Streckstellung. Das hintere Kreuzband verhindert dementsprechend eine Parallelverschiebung nach hinten. Bei der Beugung erfahren beide Bänder eine Verdrehung ihrer verschiedenen Teile zueinander.

Deswegen unterteilt FICK das vordere laterale Kreuzband zweckmäßig in:

1. den vorderen, oberen, medialen Teilzug,
2. den hinteren, unteren, lateralen Teilzug.

Die einzelnen Teile des Bandes verhalten sich verschieden, sie werden bei der Beugung gegeneinander verdreht. Der vordere mediale Teilzug spannt sich bei Streckung und erschlafft bei Beugung. Der hintere laterale Teil erschlafft bei Streckung und spannt sich bei Beugung; sehr groß ist allerdings die Spannung nicht, da in der Beugestellung die laterale Oberschenkelrolle eine ziemlich große Bewegungsfreiheit für die Längskreiselung besitzt.

Am hinteren Kreuzband unterscheidet FICK ebenfalls zwei Teile:

1. den vorderen, lateralen Teilzug,
2. den hinteren, medialen Teilzug.

Das hintere Kreuzband wird während des Ablaufes der Beugung so verdreht, daß die hinteren medialen Bündel bei vollkommener Beugung vorne zu liegen kommen. Auch hier verhalten sich die einzelnen Teile verschieden. Bei Beugung steigt der vordere, laterale Teilzug steil auf, ist aber nicht angespannt. Während der Streckbewegung wird er abwärts bewegt und erschlafft dadurch.

Der hintere mediale Teil geht in maximaler Beugung nach vorne und ist straff angespannt (FICK). Im Gegensatz dazu findet ihn STRASSER schlaff. In mittleren Beugelagen wird er schlaff, in äußerster Streckung wird er nach hinten emporgezogen und spannt sich wieder an. Durch die Anspannung des an der medialen Gelenkrolle befestigten hinteren Kreuzbandes bei der Beugung im Zusammenklang

mit dem Verhalten des medialen Seitenbandes und des medialen Meniskus erklärt sich die geringe Fähigkeit der tibialen Gelenkseite zur Längskreiselung. LUZIUS wies 1961 nochmals erneut auf die Torsion der Kreuzbänder um die eigene Längsachse bei Beugung im Kniegelenk hin. Bei seinen Untersuchungen konnte er feststellen, daß sich das vordere Kreuzband um 180° "verdrillt" und dabei um 4 - 6 mm verkürzt, das hintere sich um 90° dreht, wobei die Verkürzung nicht meßbar ist. DICKSON WILLIAMS behauptet, daß die Entfernung von Seitenbändern allein noch keine Wackelbewegung am gestreckten Knie ergäbe. Erst wenn eines der Kreuzbänder gelockert oder gelöst sei, ließen sich seitliche Wackelbewegungen ausführen. Er weist darauf hin, daß Wackelbewegungen am gestreckten Knie eine sehr viel schwerere Verletzung sei als bisher angenommen. Nach HAUSER haben Studien gezeigt, daß man die Kreuzbänder durchtrennen kann ohne Störung der Funktion des Gelenkes. Ihre Tätigkeit hängt von der Muskulatur und von guten Kollateralbändern ab. Bei schwachem Quadrizeps oder wenn das mediale Seitenband mitgerissen ist, zeigt sich Wackelbewegung. Die Hemmung der Beugung erfolgt am Lebenden in erster Linie durch das Muskelpolster und durch die steigende Dehnung der Streckmuskeln. Am Gelenkpräparat wird die Beugung allein durch die Kreuzbänder gehemmt; und zwar spannen sich ihre einander abgekehrten Abschnitte. Beide sind aber nur zusammen wirksam, allein für sich kann keines der Bänder hemmen. Die Streckbewegung findet ihren Abschluß in der Spannung beider Seitenbänder und der tibialen Teilzüge der beiden Kreuzbänder. Gelenkknorpel und Meniskus setzen dem Zusammenpressen durch die Spannung der Bänder einen zunehmenden Widerstand entgegen, der wie eine Preßfeder (GEBHARDT) zu einer allmählichen und schließlich völligen Abbremsung der Bewegung führt. Ihre äußere Spannung erhalten die Bandzüge, besonders die Bänder der fibularen Rolle, erst durch die mit der Streckung verbundene Schlußkreiselung (MEYER). Der Grund zur Schlußkreiselung, die zwangsläufig ist, liegt nach FICK in den Kreuzbändern und im medialen Seitenband. Am Schluß der reinen Normalstreckung kommt es zur Anspannung des vorderen Kreuzbandes, so daß jene nicht mehr fortgesetzt werden kann. Die Streckung kann aber noch etwas weitergehen, wenn der Oberschenkel ein wenig "proniert" wird. Dabei nähern sich Ursprung und Ansatz des Bandes einander, es wird wieder entspannt und läßt die weitere Streckung zu. Bei umgekehrter "Kreiselung", bei "Supination" des Oberschenkels, ist die Streckmöglichkeit noch kleiner, weil die Kreuzbänder durch Aufwickeln umeinander noch früher gespannt werden.

Die Kreiselungsfähigkeit stellt eine sehr wichtige Eigenschaft des Knies für den Gebrauch des Beines als Gehwerkzeug dar; zur Gleichgewichtshaltung, bei Überwindung von Bodenunebenheiten sowie beim Klettern und beim Hocken, der typischen Stellung für viele Arbeiten (FICK). Der Kreiselumfang ist erheblichen individuellen Schwankungen unterworfen. Allgemein gilt jedoch, daß er von der Streckstellung beginnend bis gegen die äußerste Beugestellung hin stetig zunimmt. Die Kreiselung des Unterschenkels nach außen ist größer als die nach innen

(MEYER, FICK). Der kreisende Unterschenkel legt mit seinem fibularen Schienbeinknorrn einen größeren Weg zurück als der tibiale. Die weniger straffe Befestigung macht den fibularen Meniskus beweglicher. Daraus folgt, daß die Bewegungsachse für die willkürliche Längskreiselung im Gebiet der tibialen Schienbeinpflanne liegt. Sie deckt sich nicht mit der Längsachse des Unterschenkels durch die Mitte des Kniegelenkes (v. LANZ-WACHSMUTH). Nach POIRIER liegt die Kreiselachse im Gebiet des tibialen Schienbeinhöckers. Er faßt den Zwischenhöcker als "eine körperliche, zapfenförmige Achse" auf und spricht von der "Drehung eines Hohlkegels auf dem Mantel eines Vollkegelstückes". Die Kreiselachse liegt im Unterschenkel fest, ändert so mit seiner Beugung ihre Verhältnisse gegen den Oberschenkel.

Die Außenkreiselung wird durch die beiden Seitenbänder gehemmt. Die Hemmung tritt bei gestrecktem Knie sogleich, bei gebeugtem nach einem Bewegungsablauf ein, der in seiner Größe der Entspannung der Seitenbänder durch die Beugung proportional ist. Die Seitenbänder verlaufen der Kreiselachse nicht gleichgerichtet, sondern schräg, das Außenband von proximal vorn nach distal hinten, das Innenband von proximal hinten nach distal vorne. Der schräge Verlauf wird durch die Außenkreiselung gesteigert, die Bänder werden gespannt. Auch der Meniskuszug des Innenbandes wird gespannt, da der tibiale Meniskus durch die Außenkreiselung nach hinten verschoben wird. Das breite Innenband ist bei der Hemmung der Außenkreiselung mehr beteiligt als das Außenband. Vermehrte Außenkreiselung spricht daher für Seiten- namentlich Innenbandschaden. Durchschneiden des Außenbandes allerdings ermöglicht schon am gestreckten Gelenk mäßige Außenkreiselung. Dagegen hat das Durchschneiden der Kreuzbänder keinerlei Einfluß (WEBER, FICK). Innenkreiselung richtet die Seitenbänder zur Kreiselachse gleich und entspannt sie.

Die Innenkreiselung des Unterschenkels wird durch die Kreuzbänder gehemmt. Die Hemmung tritt am gestreckten Knie sogleich, am gebeugten erst nach einem gewissen Bewegungsablauf, der in seiner Größe dem Spannungsgrad der Kreuzbänder durch die Beugung proportional ist, ein. Die Kreuzbänder verlaufen in jeder Stellung des Gelenkes jeweils mit einem Teil ihrer Fasern zur Kreiselachse stark geneigt. Sie hemmen die Innenkreiselung, indem sie förmlich umeinander herumgewickelt und dadurch gespannt werden. Vermehrte Innenkreiselung spricht für Kreuzbandschaden. Es genügt dabei schon die Beschädigung eines der beiden Bänder, denn dann entfällt die Möglichkeit der Spannung durch gegenseitige Umwicklung. Durchschneiden des vorderen Kreuzbandes allein ermöglicht am gestreckten Gelenkapparat eine Innenkreiselung von 4° . Außenkreiselung wickelt die Kreuzbänder voneinander ab, stellt sie parallel ein und läßt sie erschlaffen. Das Durchschneiden der Seitenbänder hat keinen Einfluß auf die Innenkreiselung (WEBER, FICK). Allerdings werden durch Innenkreiselung des Unterschenkels die hinteren, kurzen Züge des Innenbandes zum Meniskus angespannt (MEYER).

Übersicht über die Hemmung der einzelnen Bewegungen durch die Führungsbänder nach v. LANZ-WACHSMUTH.

Hemmung tritt ein durch
Spannung des

bei
Beugung Streckung Innenkr. Außenkr.

lig. coll. fibulare		-	+	-	+
lig. coll. tibiale	pars tibialis	-	+	-	+
	pars menisci	-	+	+	-
lig. cruciatum ant.	vord. tib. Zug	-	+	+	-
	hint. fib. Zug	+	-	-	-
lig. cruciatum post.	vord. fib. Zug	-	-	+	-
	hint. tib. Zug	+	+	+	-

IV. VERLETZUNGSMECHANISMEN

CAVE bezeichnet das Knie als das Gelenk des Körpers, das am häufigsten von Traumen verletzt wird. Es ist wahrscheinlich das am wenigsten widerstandsfähige wegen des geringen Schutzes durch Muskulatur und Bandapparat.

FESSLER machte Zug- und Torsionsversuche an Bändern und der Kapsel des Kniegelenkes. Die Zugfestigkeit für die Gelenkkapsel beträgt 315 kg, für die beiden Kreuzbänder 70 - 105 kg und für die beiden Seitenbänder 58 - 160 kg. Eine elastische Dehnung ist im Kniegelenk bis zu einer Belastung mit 50 kg vorhanden, über 50 kg bleibt eine bleibende Dehnung von 0,15 - 0,3 mm, über 100 kg von 0,1 - 0,8 mm, über 200 kg eine solche von 4 - 5 mm bestehen. Nach Untersuchungen von KATZENSTEIN sind die Elastizitätsverhältnisse auch vom Alter abhängig; die günstigsten Verhältnisse liegen bei Männern mittleren Alters vor, während asthenische, rhachitische und durch Krankheit geschädigte Menschen eine geringere Elastizität der Bänder besitzen.

FESSLER fand, daß die Bänder stets an den Knochenansätzen abrissen und führte dies als Beweis dafür an, daß diese die schwächsten Stellen der Bänder sind.

EWEN JACK, der Versuche an Katzen anstellte, hat im Gegensatz dazu nie einen knöchernen Ausriß beobachten können. Die Rupturen der Seitenbänder erzeugte er durch ruckartiges Biegen der Kniegelenke über die Tischkante. JONASCH hat bei Versuchen an Leichen eine physikalische Erklärung für diese beiden verschiedenen Ergebnisse gefunden. Bei plötzlicher Beanspruchung treten Zugkräfte auf, die größer sind als die Reißfestigkeit des Bandes (995 kg/cm^2), so daß diese momentan überschritten wird, ohne daß sich die wirkenden Kräfte bis zu den Ansatzstellen am Knochen fortpflanzen können, während es bei der langsamen Beanspruchung zu einer vollen Belastung der Bandansatzstellen kommt (Ober-schenkelknochen Bruchbelastung 580 kg/cm^2). Da die Reißfestigkeit des Bandes höher ist als die Bruchbelastung des Knochens, reißt nicht das Band, sondern es kommt zu einem knöchernen Ausriß. Grundsätzlich kann also jedes Trauma, das mit einer genügend starken Gewalt das Knie trifft, zum Riß eines oder mehrerer Bänder führen. Wenn man die Anamnese der Bandgeschädigten einer Analyse unterzieht, so wird eine gewisse Gesetzmäßigkeit bei der Entstehung der Verletzungen zu finden sein (JONASCH). Eine Verletzung des inneren Seitenbandes kann zustandekommen:

1. durch Abduktion und Außendrehung des Unterschenkels in leichter Beugstellung,
2. durch Außendrehung des Körpers bei fixiertem Unterschenkel,
3. durch unmittelbare Gewalteinwirkung an der Außenseite des Kniegelenkes.

Da das innere Seitenband bei jeder Bewegung mit irgendwelchen Faserzügen hemmend beteiligt ist, kommt es bei diesem viel häufiger zu einer Verletzung als beim äußeren Seitenband. An der Innenseite des Knies setzen seltener Kräfte an, die die Außenseite schützende Anteile zerreißen könnten (CAVE). Eine Verletzung kommt unter den gleichen Bedingungen, jedoch unter umgekehrten Vorzeichen, zustande.

Bei folgenden Unfallmechanismen beobachtete JANIK Kreuzbandverletzungen:

1. durch Überstreckung des Kniegelenkes,
2. durch Schlag, Fall oder Stoß auf die Vorderfläche des Schienbeinkopfes,
3. durch Beugung und gleichzeitige Rotation des Unterschenkels.
4. Es gibt noch einen weiteren Verletzungsvorgang des vorderen Kreuzbandes, bei der das gebeugte Kniegelenk durch eine Gewalteinwirkung in Valgusstellung bei gleichzeitiger Innen- oder Außenrotation des Oberschenkels gedrängt wird.

Die Auffassungen in der Literatur über diesen 4. Verletzungsvorgang sind so verschieden, daß man durch experimentelle Studien an der Leiche eine Klärung herbeiführen wollte. Obwohl Leichenversuche mit Nachteilen behaftet sind, da weder der Muskeltonus noch die Innervation, noch die reflektorischen Einrichtungen Berücksichtigung finden, können sie Anhaltspunkte für die Klinik geben.

So kamen DITTEL, PAGENSTECHER und PRINGLE zu folgenden Schlüssen:

1. Trotz übermäßiger Beugung blieb der Bandapparat intakt, da die Weichteile eine Überstreckung des Bandes nicht zuließen.
2. Es gelang nicht, allein durch Innenrotation des gebeugten Unterschenkels eine isolierte Zerreißung des vorderen Kreuzbandes herbeizuführen. Immer waren Nebenverletzungen vorhanden.
3. Infolge übermäßiger Streckung kam es zur Durchtrennung des hinteren Kreuzbandes und der Kapsel. Weitere Überstreckung führte zum Abreißen der übrigen Bänder.
4. Infolge forcierter Innen- und Außenrotation kam es zu Schädigungen des vorderen und hinteren Kreuzbandes, gleichzeitig auch immer zu Verletzungen des übrigen Bandapparates.
5. Bei übermäßiger Ab- und Adduktion ging einer Kreuzbandverletzung immer ein Riß des betreffenden Seitenbandes voraus.
6. Nach PRINGLE wird das vordere Kreuzband am leichtesten durch die Kombination; Flexion, Abduktion und Innenrotation des Unterschenkels geschädigt.

Auch isolierte Zerreißungen eines Kreuzbandes gelangen an unpräparierten Leichen. Nach einer Zusammenstellung von JIRASEK kommen isolierte Zerreißungen des vorderen Kreuzbandes zustande:

1. bei gewaltsamer Flexion über einen in der Kniekehle eingelegten Keil (DITTEL),
2. bei gewaltsamer Flexion, Adduktion und Rotation nach innen (PAGEN-STECHER),
3. bei gewaltsamer Flexion, Abduktion und Rotation nach innen (PRINGLE),
4. bei Gewalteinwirkung von vorn auf die Tibia.

Isolierte Zerreißen des hinteren Kreuzbandes:

bei Gewalteinwirkung auf die Tibia von hinten (PAGENSTECHER).

BIRCHER hält Außenrotation des Unterschenkels, Abduktion des Unterschenkels und Innenrotation des Oberschenkels für den am meisten wahrscheinlichen Mechanismus. Hierbei waren zu 80 % das vordere, zu 5 % das hintere Kreuzband betroffen, während der Rest beide Bänder betraf. Er stellte zwei Gruppentypen für Kombinationsverletzungen auf:

1. vorderes Kreuzband - medialer Meniskus - mediales Seitenband
2. hinteres Kreuzband - lateraler Meniskus - äußeres Seitenband

Da die Verletzung des vorderen Kreuzbandes viel häufiger ist, so überwiegt auch der Typ 1 der Kombinationsverletzungen.

O'DONOGHUE bezeichnet diesen Typ als "the unhappy triad", den er bei jungen Sportlern sehr oft bei der Operation vorgefunden hat. Nach Ansicht MORIANS führten Flexion, Abduktion und Außenrotation am häufigsten zu einer Kreuzbandverletzung. Es kommt zur Einknickung des Kniegelenkes nach innen mit einer Schubwirkung der Femurrollen nach vorn. Eine große Rolle spielt hierbei die statische und kinetische Energie bei Fall, Stoß oder Stauchung mit den sich dabei abspielenden reflektorischen Hemmungsbewegungen.

CAAN hat Drehung des Unterschenkels nach innen gegen den festgehaltenen Oberschenkel bei leichter Beugung des Knies und gewaltsamer Abknickung des Unterschenkels nach außen als häufigsten Unfallhergang angetroffen.

Man kann die Anschauungen dreier Autorengruppen festhalten. Demnach kommen Kreuzbandverletzungen am häufigsten vor:

1. nach PAGENSTECHER, JIRASEK und DEMEL
bei Beugung, Adduktion und Innenrotation,
2. nach DITTEL, KÖNIG und CAAN
bei Beugung, Abduktion und Innenrotation,
3. nach BIRCHER, WITTEK, MORIAN
bei Beugung, Abduktion und Außenrotation.

JANIK schließt sich der Auffassung der 2. Gruppe über den Entstehungsmodus nur in bezug auf die Verletzung des vorderen Kreuzbandes an. Dementsprechend wird eine Verletzung des hinteren Kreuzbandes durch Beugung, Adduktion und Außenrotation zustandekommen.

PALMER faßt die Verletzungsmechanismen des gesamten Bandapparates zusammen und kommt auf Grund seiner Leichenversuche zu folgenden Ergebnissen:

1. Durch Überstreckung des Kniegelenkes reißen nacheinander:
Teile der hinteren Kapsel,
ein Teil des hinteren Kreuzbandes,
das vordere Kreuzband.
2. Durch Abduktion, Beugung und Außenrotation (Supination) reißen nacheinander:
das innere Seitenband,
das vordere Kreuzband,
Teile des hinteren Kreuzbandes.
3. Durch Adduktion, Beugung und Innenrotation (Pronation) reißen nacheinander:
das äußere Seitenband,
das vordere Kreuzband,
die Sehne des M. popliteus.
4. Durch Gewalteinwirkung auf die Vorder- oder Hinterfläche des Schienbeinkopfes werden das hintere, bzw. das vordere Kreuzband lädiert (JANIK).

QUIGLEY berichtet über zahlreiche Verletzungen beim "Football", wobei sich durch Schlag auf das gebeugte Knie je nach Lokalisation die verschiedensten Verletzungsformen ergeben haben.

PALMER bringt Beispiele der Verletzungsmechanismen aus dem Berufsleben und dem Sport:

1. Übermäßige Überstreckung kann durch Sturz aus großer Höhe auf gestreckte Beine zustandekommen oder beim Fußballsport, wenn der Spieler von vorne gegen das Bein getreten wird oder ihm beim Versuch einen Gegner zu umspielen, dieser auf sein vom Schuß gestrecktes Bein fällt.

2. Der Verletzungsmechanismus von Abduktion, Beugung und Außenrotation entsteht durch einen Fall aus der Bewegung heraus. PALMER hat eine sehr anschauliche Rechnung aufgestellt. Bei einem Sturz durch Auffahren mit Ski auf ein Hindernis kann die Zeitspanne für Abbremsen der Bewegung und Fall mit ungefähr $1/10$ Sekunde errechnet werden. Mit einem Körpergewicht von 70 kg und einer Geschwindigkeit vor dem Fall von 40 km/Std. (11 m/sec.) erreicht die wirksame Kraft eine Stärke von $K = 1/9, 81 \times 70 \times 11/0, 1$; $K = 785$ kg. Obwohl der heutige Skilaufstil die Stemmphase sehr früh abbaut und man den Parallelschwung so früh wie möglich anstrebt, passieren immer noch die typischen Rotationsverletzungen. Der Anfänger versucht, seine hohe Geschwindigkeit durch "Pflügen" abzubremesen und stürzt schräg über die Außenkante des zu wenig nach innen gekanteten Ski. Das Hüftgelenk steht beim "Pflügen" in Innenrotation; durch

den Sturz wird eine Supination im Kniegelenk ausgelöst. Dadurch können das innere Seitenband, das vordere Kreuzband und Teile des hinteren Kreuzbandes reißen. Trifft das Hindernis die Innenseite des Ski, scheint der Effekt ein anderer zu sein, die Verletzungsbewegung ist aber die gleiche. Sie tritt ein, wenn die Innenseite des Ski an einem Baumstumpf, Stein oder an der Slalomstange, nach dem gefürchteten "Einfädeln" beim Slalom, hängen bleibt. Bei Ungeübten weicht ein Ski auch durch Schneewechsel aus der Bahn. Der Ski wird nach außen und hinten gerissen, das Gewicht des Körpers mit Wucht nach vorne geworfen. Dabei ist das Kniegelenk in Abduktion und Außenrotation. Auch hierbei können wieder das innere Seitenband, das vordere Kreuzband und Teile des hinteren Kreuzbandes verletzt werden.

Nach einer Statistik von PETITPIERRE treffen das Kniegelenk 17 % aller Skiverletzungen, nach REISSIGL sogar 28 %. Davon betreffen 87,1 % das innere Seitenband, 1,4 % das äußere und 4,3 % die Kreuzbänder. Nach PETITPIERRE sind die Distorsionen mit 45 % die häufigsten Verletzungsmechanismen, wovon 49,3 % allein das Kniegelenk betreffen. REISSIGL weist darauf hin, daß beim geübten Fahrer durch Kräftigung der Muskulatur dem Gelenk eine höhere Festigkeit gegeben wird, während dem Ungeübten oder Anfänger eine stark trainierte Muskulatur als zusätzliche Hilfe zum Schutz des Kniegelenkes fehlt.

Als direkte Gewalteinwirkung kommen bei diesem Verletzungsmechanismus auch infrage ein Stoß von einer Autostoßstange, fallende Säcke oder Erdreich, so bei Bergbauunfällen, wobei erhebliche Gewalten das Gelenk von außen (oder innen) bei gleichzeitiger Einklemmung des Unterschenkels treffen (WOLF).

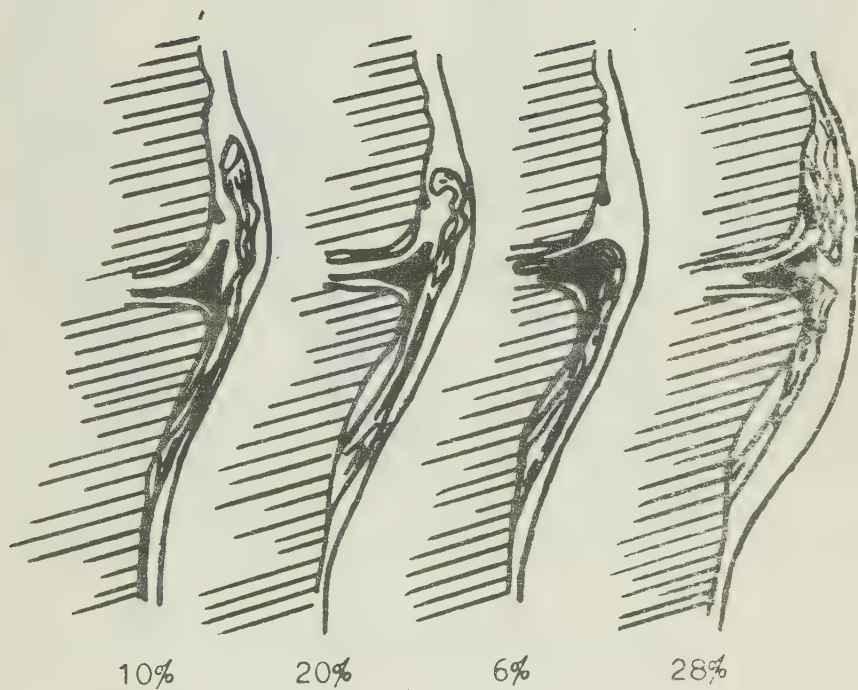
3. Adduktion, Beugung, Pronation ergeben einen Verletzungsmechanismus, der durch Außenrotation im Hüftgelenk bei festgestelltem Unterschenkel hervorgerufen werden kann. Er hat die Verletzung des äußeren Seitenbandes zur Folge. Starke Verletzungen dieser Art sind verhältnismäßig selten.

4. Gewalteinwirkungen auf die Vorderseite des Schienbeinkopfes bei gebeugtem Kniegelenk sind Ursache für die Verschiebung der Gelenkkörper in sagittaler Richtung. Nach MATZEN ist dieses eine typische Verletzung bei Motorrad- oder Autounfällen, unter denen die "Handschuhkastenverletzung" im Auto bekannt ist. Beim Skilaufen wird die Verletzung ausgelöst durch Aufahren mit locker gebeugten Knien auf einen vorstehenden Ast oder Baumstumpf oder durch Fall auf einen Stein (PALMER).

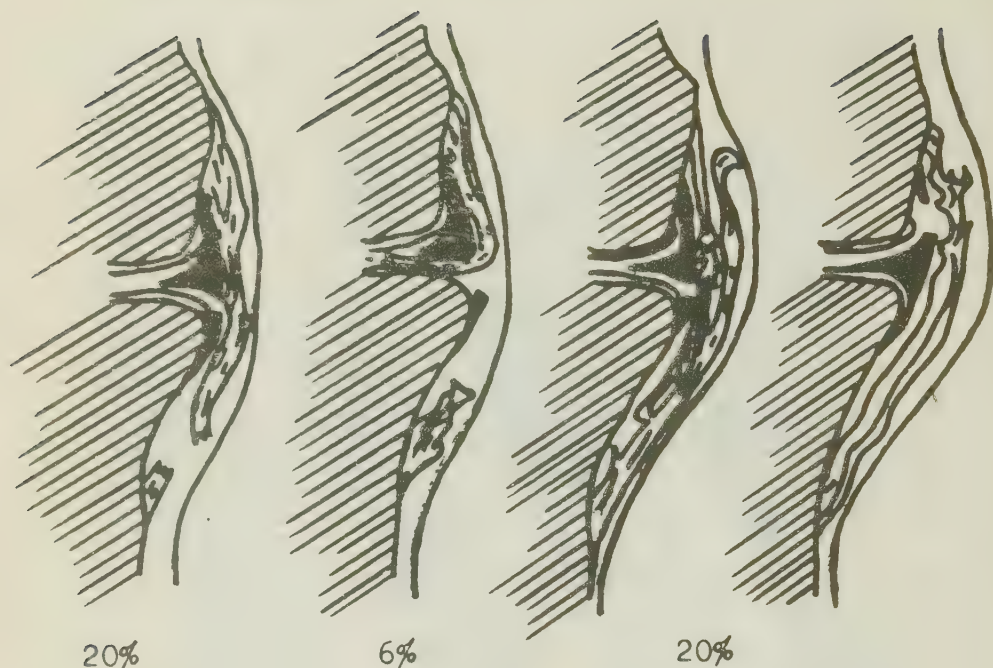
V. VERLETZUNGSFORMEN

Nach Beobachtungen von PALMER und JONASCH sind folgende Verletzungen des inneren Seitenbandes möglich:

1. Totaler Abriß des Bandes an seiner proximalen Ansatzstelle mit oder ohne Ausriß einer Knochenlamelle aus dem Epicondylus medialis femoris. Der obere Anteil der fibrösen Gelenkkapsel erscheint dabei meist eingerissen. Die Bandverbindung zum medialen Meniskus ist intakt.
2. Totaler Abriß des Bandes nahe der proximalen Ansatzstelle. Die Kapsel ist in ihrem oberen Anteil eingerissen, und die Verbindung des Seitenbandes zum Meniskus ist gelöst. Der Meniskus haftet mit seiner Bandverbindung nur an der Tibia und macht deren Bewegung mit.
3. Totaler Riß des Bandes nahe der distalen Ansatzstelle. Der untere Teil der Kapsel kann eingerissen und die Bandverbindung des medialen Meniskus mit der Tibia kann gelöst sein. Der Meniskus steht dann nur mit dem medialen Gelenkkörper des Oberschenkelknorrens in Verbindung und macht dessen Bewegung mit.
Bei dieser Verletzungsform kann ein Teil des gerissenen Bandes in das Gelenk eingeschlagen und interponiert worden sein.
4. Multiple Risse des Seitenbandes, wobei im Verlauf desselben Kontinuitätstrennungen bestehen und Teile des Bandes aus ihrem Verband gelöst sind. Der mediale Meniskus kann von der Kapsel gelöst und seine Verbindung mit dem Seitenband kann durchtrennt sein.
5. Überdehnung des Seitenbandes. Die Kontinuität des Seitenbandes erscheint äußerlich erhalten, in der Bandmasse aber ist die geregelte Anordnung der Faserzüge zueinander gestört. Die Verbindung des Bandes zum medialen Meniskus kann gelöst sein.



(Zeichn. : nach PALMER/EHALT)



(Zeichn.: nach PALMER/EHALT)

BÖHLER hingegen unterscheidet nach der Schwere der Verletzungen des inneren Seitenbandes 4 Grade und zwar:

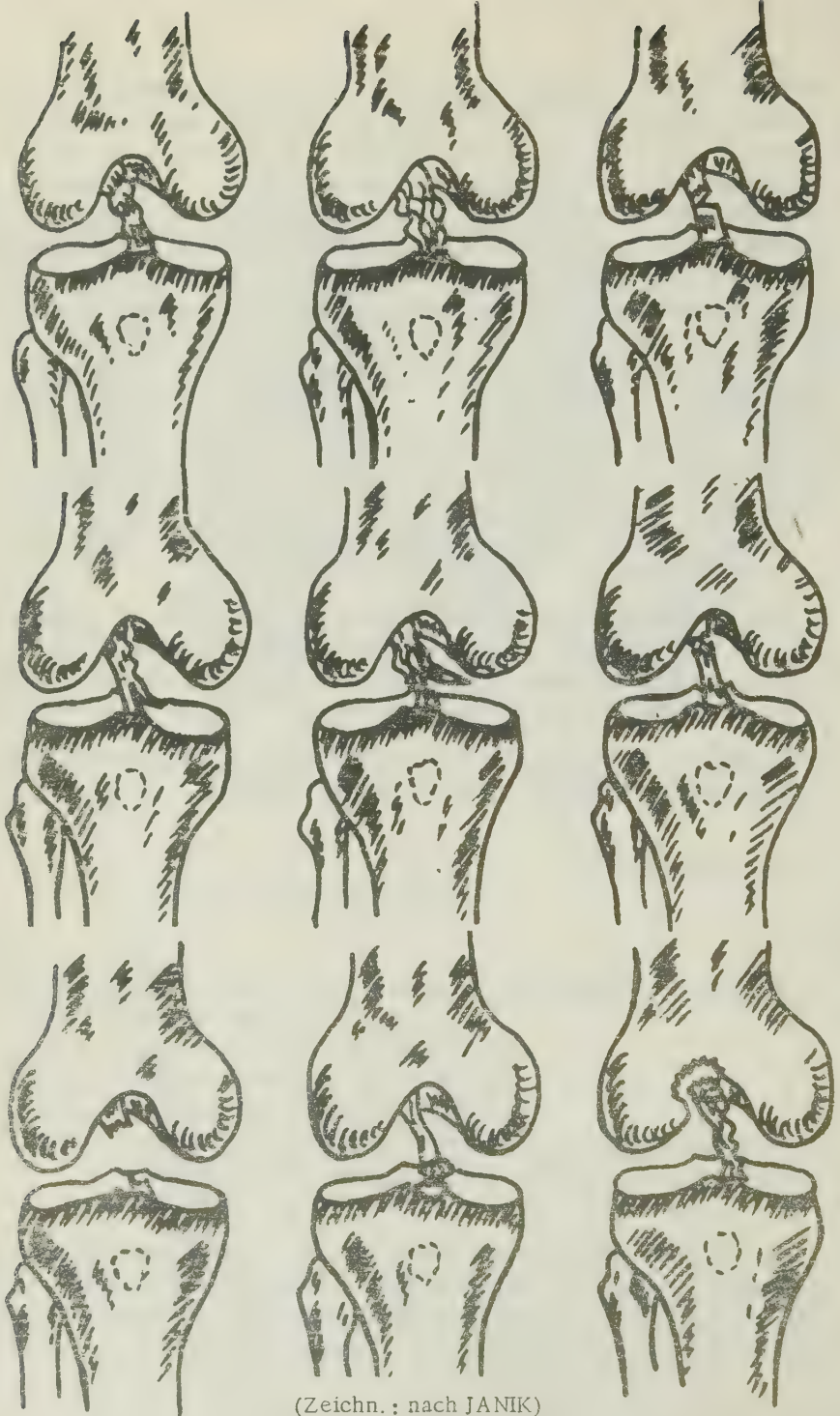
1. Grad: Die Zerrung des inneren Seitenbandes.
2. Grad: Die Dehnung des inneren Seitenbandes.
3. Grad: Die Zerreißung des inneren Seitenbandes.
4. Grad: Die Zerreißung des inneren Seitenbandes mit gleichzeitiger Zerreißung eines oder beider Kreuzbänder und des hinteren Kapselanteiles mit seinen Verstrkungsbndern.

Das laterale Seitenband kann sowohl in seinem Verlauf als auch an seinem proximalen oder distalen Ansatz abreißen, wobei es möglich ist, daß ein Knochenstück vom Fibulaköpfchen bzw. Oberschenkelkondylus ausgerissen wird. Unter Umständen kann es zu einer starken Verschiebung der ausgerissenen knöchernen Ansatz-

stelle kommen. Als Zusatzverletzung werden der Riß des lateralen Gastroknemi-
usanteiles (MERLE D' AUBIGNE), Risse in der Bizepssehne sowie in der Sehnen-
scheide des M. popliteus gefunden (PALMER). Eine der schwersten Nebenver-
letzungen ist die Läsion oder Ruptur des Nervus peroneus. PALMER fand ihn nur
stark überdehnt und trotzdem vollkommene Parese. JONASCH fand bei 101 late-
ralen Seitenbandrupturen 7 (6,9 %) Peroneusverletzungen. Er empfiehlt bei par-
tieller Entartungsreaktion konservative und bei komplettem Ausfall operative
Versorgung sofort nach der Verletzung, zumindest innerhalb der 1. Woche.
Bei den Kreuzbändern konnte JANIK folgende Befunde beobachten:

1. Die einfachste aber klinisch kaum erkennbare Form stellt die Zerrung dar.
2. Die Überdehnung mit oder ohne Auflockerung des Bandes.
3. Verhältnismäßig häufig sind quere Einrisse, die meist mit einer Überdehnung
der übrigen Fasern verbunden sind. Diese Einrisse findet man sowohl im Ver-
lauf des Bandes als auch im femoralen oder tibialen Ansatz. Sie können
auch mit Längsrissen kombiniert sein.
4. Querer Durchriß des Bandes. CAVE ist der Ansicht, daß der Riß meist in der
Mitte des Bandes liege, weil dieser Teil am schlechtesten ernährt sei. Ver-
gehen nach der völligen Zerreißung des Bandes ein bis zwei Jahre, könne man
bei späterer Eröffnung des Gelenkes die Stümpfe völlig atrophiert vorfinden.
5. Ausrisse des Kreuzbandes mit einem Knochenstück aus der Eminentia inter-
condylaris der Tibia oder aus der Fossa intercondylaris.

(siehe Abb. Seite 26)



Die hier beschriebenen Verletzungsformen finden wir sowohl beim vorderen als auch beim hinteren Kreuzband vor. Allerdings wird das hintere viel seltener verletzt vorgefunden, während die Verletzung beider Kreuzbänder öfter als die isolierte Zerreißung des hinteren Bandes angetroffen wird. In einer Statistik von JANIK kommen auf eine Verletzung des hinteren Kreuzbandes zwei beider Kreuzbänder und 20 des vorderen Bandes.

PALMER teilt seine Beobachtungen in folgende Gruppen ein:

1. Totaler Abriß mit erhaltener innerer Bandstruktur. Meist ist die distale Ansatzstelle mit einem Knochenstückchen abgerissen.
2. Totaler Riß mit Zerstörung der Bandstrukturen, wobei das Band meist an oder in der Nähe des proximalen Ansatzes reißt.
3. Einrisse mit mehr oder weniger ausgedehnten Zerstörungen der Bandstrukturen. In diese Gruppe gehören die Fälle, bei denen der vordere Teil im proximalen Ansatz abgerissen ist und der hintere in seiner Kontinuität erhalten blieb. Seiner Meinung nach gibt es die Gruppen "overstretching and splitting into fibers" im eigentlichen Sinne nicht. Ein "Überstrecken" - Zerrung kann sich bei so einem kurzen Band nicht in einer großen Ausdehnung auswirken. Eine "Auflockerung des Bandes" kann wahrscheinlich nicht ohne Einrisse geschehen. "A ligament overstretched and separated into fibers is probably one ruptured at different levels with shifting of the ligamentous sections in relation to each other."

Außer diesen isolierten Verletzungsformen trifft man Kombinationsverletzungen an, wobei als Nebenverletzung häufig eine gleichzeitige Meniskusverletzung oder sogar Knochenbrüche vorliegen.

Nach JANIK: (siehe auch BIRCHER)

1. Kreuzbandriß mit Verletzung des medialen und (oder) lateralen Meniskus.
2. Kreuzbänder mit Verletzung eines oder beider Seitenbänder.
3. Kreuzbandriß mit intraartikulärer Fraktur des Femur oder der Tibia.
4. Kreuzbandriß mit Verletzung der Gelenkkapsel, besonders der hinteren Kapselwand bei Läsion des hinteren Kreuzbandes.



Riß des inneren Seitenbandes
des inneren Meniskus
des vorderen Kreuzbandes



Riß des äußeren Seitenbandes
des äußeren Meniskus
des hinteren Kreuzbandes

Zeichn.: nach NIEDERECKER

VI. KLINISCHE SYMPTOME UND DIAGNOSE

Wenn man sich vom Verletzten den Unfallhergang und seine Symptome genau schildern läßt, wird man oft auf die richtige Diagnose der Bandverletzung hingewiesen. Bei der Inspektion vergleicht man den Muskeltonus und beachtet die Quadrizepsmuskulatur - Anheben des Beines schließt eine Mitverletzung aus - ebenso die Gegend über dem Musculus sartorius und die Gegend des Tensor fasciae latae. Bei der Palpation achte man auf die Größe des Ergusses - Verstrichensein der Konturen des verletzten Knies. Besonders wichtig ist auch die genaue Lokalisation des Schmerzpunktes (PALMER).

A. Seitenbänder:

Bei Verletzung des Knieseitenbandes spürt der Verletzte plötzlich heftige Schmerzen. Je nach der Schwere der Seitenbandverletzung kann er nach dem Unfall nur mit Mühe oder überhaupt nicht mehr gehen. Beim Versuch einer Belastung des Beines besteht eine Unsicherheit im Kniegelenk. Die Verletzten haben das Gefühl, im Kniegelenk "einzuknicken". Innerhalb kurzer Zeit kommt es zur Schwellung im Kniebereich und zu einer mehr oder weniger starken Einschränkung der aktiven Beweglichkeit (JONASCH). PALMER gibt folgendes klinisches Bild an: Oft sind die Beschwerden direkt nach dem Unfall gering, aber sie steigern sich im Laufe der folgenden Stunden. Ein Skiläufer kann oft weiterfahren, und ein Fußballspieler braucht nicht sofort aufzuhören. Jedoch macht sich ein intensiv brennender Schmerz immer mehr bemerkbar. Oft wird es bald darauf unmöglich, das Kniegelenk ganz durchzustrecken. Was zuerst ganz freiwillig geschah, um die Schmerzen in halber Beugung zu mindern, wird zu einer Kontraktur, und der Patient ist nicht mehr fähig, das Bein zu strecken. Er kann dabei gehen, setzt den Fuß aber auf der Spitze auf mit gebeugt gehaltenem Knie. Dieses Symptom beschreibt auch KRÖMER. Die Tonussteigung und damit Streckhemmung läßt sich mit der "kinetischen Kette" (PAYR) erklären und schützt das verletzte Band vor weiteren Schäden durch Streckung. Bei totalen Bandrissen hat PALMER dieses Symptom nicht gefunden. KRÖMER und SONNENSCHNEIN unterscheiden die klinischen Symptome nach der Gradeinteilung von L. BÖHLER:

1. Bei der Zerrung des Seitenbandes kommt es zu keinem Funktionsausfall. Das Gelenk ist nicht geschwollen. Eine überaus schmerzhafteste Druckstelle läßt sich im Verlauf oder am kranialen Ansatzpunkt des Seitenbandes - "Skipunkt" - feststellen; die übrige Gelenkkapsel ist nicht druckempfindlich. Die aktive und passive Beweglichkeit ist normal. Der Gang erfolgt in fixierter Streckstellung. Versuch der Ab-, bzw. Adduktion des Unterschenkels erzeugt heftige Schmerzen.
2. Bei der Dehnung kommt es zum Einreißen von einigen Fasern. Manchmal tritt

eine örtliche Schwellung, sogar ein Gelenkerguß auf. Da die Hauptpartie unversehrt ist, wird der seitliche Halt nicht beeinträchtigt. Bei Beugstellung von 160° löst der Versuch von Abduktion und Außenrotation bzw. Adduktion des Unterschenkels heftige Schmerzen entlang des Bandes aus. Bei veralteten Dehnungen stellt sich zu Ende der ersten Woche reflektorisch eine Flexionskontraktur von 165° ein.

Schon der Versuch, sie zu korrigieren, löst starke Schmerzen aus.

3. Beim Riß kommt es zu einer vollständigen Kontinuitätstrennung des Fasersanges, oft unter Mitbeteiligung der Kapsel. Wenn die Verletzung den femoralen oder tibialen Ansatzpunkt betrifft, ist sie von einer geringen Blutung und Schwellung begleitet. Kommt sie in der Bandmitte zustande, dann sammelt sich das austretende Blut in der Kapsel, eine Auftreibung des Gelenkes und ein Ballottement der Patella sind festzustellen.

An der Rißstelle besteht ein umschriebener Schmerzpunkt. Der Versuch, das Kniegelenk zur Gegenseite des verletzten Bandes aufzuklappen, ruft heftigen Schmerz hervor. Als wichtigstes Kennzeichen gilt die Möglichkeit, den Unterschenkel zur Gegenseite zu bewegen, ihn also zu ab- oder adduzieren. Dieses Aufklappen des Gelenkes ist deutlich festzustellen, ebenso spürt man beim Schließen einen deutlichen Anschlag - Anschlagphänomen - (JONASCH, PALMER, WOLF). Die Seitenfestigkeit muß auch am unverletzten Gelenk geprüft werden, um für die Größe der Aufklappbarkeit einen Vergleich zu haben. Um das Anschlagphänomen und die Aufklappbarkeit zu prüfen, muß die Muskulatur vollständig entspannt sein. Deswegen schlagen viele Autoren (SONNENSCHNEIN, PALMER) Anästhesie des verletzten Bandes durch 1%ige Novocainlösung vor. Die Kontraktur verschwindet, der Patient kann das Bein strecken, die Muskulatur ist entspannt. MOORE, ABBOTT, HITCHCOCK raten sogar zur Untersuchung in Narkose. Die meisten amerikanischen Autoren (QUIGLEY, O'DONOGHUE) schlagen die sofortige Untersuchung nach der Verletzung, noch auf dem Sportplatz vor, da zu dieser Zeit noch keine Muskelspasmen, kein Hämatom, kein Erguß und keine Schwellung aufgetreten sind, und der Schmerz noch durch den lokalen Schock gedämpft ist. Besonders achtsame Untersuchung wird die Diagnose einer schweren Verletzung auch dann noch ermöglichen, wenn der Patient ohne große Beschwerden vom Platz gehumpelt ist und erst später mit Bluterguß, lokaler Schwellung und Schmerz das Ausmaß der Verletzung sich zeigt (O'DONOGHUE). MOMMSEN beschreibt noch ein 2. Zeichen zur Diagnose der Ruptur des äußeren Seitenbandes, und zwar eine Vermehrung der physiologischen Längskreiselung des Unterschenkels nach außen. Er beugt dabei beide Kniegelenke über 90° und vergleicht den Bewegungsausschlag zur Symmetrieebene mit dem gesunden Gelenk. Auf eine ausführliche Differentialdiagnose der Meniskusverletzung kann hier nicht eingegangen werden, aber teilweise ist sie in der folgenden Tabelle von JONASCH mit enthalten. (Aufstellung siehe Seite 31)

	Seitenbandzerrung		Seitenbandriß		Verletzung des Meniskus	
	inneres	äußeres	inneres	äußeres	innerer	äußerer
Schmerz	zunehmende Schmerzen		sofortiger Schmerz		sofortiger Schmerz	
Schwellung	langsam zunehmende		sofortige Schwellung		keine Schwellung	
Beweglichkeit	geringe Einschränkung		starke Einschränkung		Streckhemmung bei Einklemmung	
Abduktionsschmerz	innen	keinen	innen	keinen	keinen	außen
Adduktionsschmerz	keinen	außen	keinen	außen	innen	keinen
Druckschmerz	innerer Oberschenkel - knorren	äußerer Oberschenkel - knorren	innerer Seitenbandverlauf	äußerer Seitenbandverlauf	innerer Gelenkspalt	äußerer Gelenkspalt
Röntgen	negativ	negativ	gehaltene Aufnahmen: innen aufklappbar	gehaltene Aufnahmen: außen aufklappbar	negativ	negativ
Aufklappbarkeit des Kniegelenkes	keine	keine	in X-Ver-mehrung	in O-Ver-mehrung	keine	keine

B. Kreuzbänder.

Die Erkennung einer frischen Kreuzbandverletzung wird oft Schwierigkeiten bereiten. Die subjektiven Beschwerden sind zumeist unklar und nicht eindeutig. Es besteht eine Unsicherheit beim Gehen und Aufsetzen des Beines sowie ein Schmerz an uncharakteristischen Stellen; in vielen Fällen ist die Funktionsstörung so, daß sie den Patienten zwingt, das Gelenk dauernd in Streckstellung zu fixieren. Das Knie ist durch ein mehr oder minder großes Hämatom deformiert und weist einen Erguß mit Ballottement der Kniescheibe auf. Bei Palpation können Druckpunkte festgestellt werden. Man kann nicht von "konstanten" Druckpunkten sprechen, aber JANIK fand immer wieder Schmerzpunkte an beiden Seiten des Kniescheibenbandes. Manchmal ist auch der hintere mediale Gelenkspalt druckempfindlich. Die aktive Bewegung ist bloß in den Endgraden der Streckung sicher, die zunehmende Beugung verursacht Schmerzen. Passiv kann manchmal in leichter Beugstellung ein Abduktionsschlottern festgestellt werden (FELSENREICH). Durch den Bluterguß ist die Gelenkkapsel oft so stark gespannt, daß pathologische Bewegungen gar nicht oder nur unter starken Schmerzen möglich sind. Konnte man das Kniegelenk nicht in den ersten 6 - 18 Stunden untersuchen, wird die schmerzhafte reflektorische Muskelspannung eine exakte Untersuchung überhaupt unmöglich machen. Sie ist erst nach Resorption des Blutergusses, frühestens nach 4 - 5 Tagen möglich, oder vielleicht sogar erst nach Punktion.

In vielen Fällen wird der Verletzte erst Wochen oder Monate nach dem Unfall kommen. Er klagt über Schwäche und Unsicherheit, besonders beim Gehen auf unebenem Boden, verbunden mit Schmerzen und wiederholten Ergüssen im Gelenk. Er ist unfähig, eine Hockstellung im verletzten Kniegelenk ohne Benützung des gesunden einzunehmen. Einklemmungserscheinungen, besonders, wenn ein Knochenstück mit ausgerissen ist, machen das Knie unbrauchbar. Es bietet sich das Bild wie bei einer Meniskusverletzung mit seiner schmerzhaften, federnden Streckhemmung. Die Differentialdiagnose dieser Einklemmungserscheinungen ist schwierig. Die Beschaffenheit des Punktates kann einen Hinweis geben. Bei einem Kreuzbandriß mit Knochenausriß ist das Punktat immer blutig und meist mit Fetttropfen vermengt, bei einer Meniskusverletzung kann es auch rein seröses Aussehen zeigen (s. auch JANIK). Das Schubladenphänomen, die Subluxationsmöglichkeit des Tibiakopfes in sagittaler Richtung bei 90° Beugung ist das klassische Zeichen jedes Kreuzbandschadens. In letzter Zeit wird von vielen Autoren die diagnostische Verwertbarkeit des Schubladensymptoms bestritten. WITTEK konnte nachweisen, daß "die Schublade" oft fehlt, auch bei vollständigem Verlust des Kreuzbandes, wie das eröffnete Gelenk bei der Operation erwies. Er hält den fibrösen Kapselapparat für verantwortlich. V. BRÜCKE nennt diesen Zustand "kompensierten Kreuzbandschaden". Er ist der Auffassung, daß ein intaktes mediales Seitenband die Funktion des vorderen Kreuzbandes weitgehend mit übernehmen könne. Wenn das mediale Seitenband mit zerrissen und die Muskulatur schwach ist, tritt die pathologische Subluxationsmöglichkeit in Erscheinung: "nicht

kompensierter Bandschaden". BARRET fand ebenfalls keine "Schublade" bei sicheren Kreuzbandrupturen.

Seine diagnostischen Zeichen sind: "Kann die beim Gehen keineswegs störende Schublade nicht muskulär kompensiert werden, ist die Hockstellung am verletzten Bein nicht möglich, hat der Patient das Gefühl, daß der Unterschenkel beim Treppenabwärtssteigen nach vorne wegrutscht, ist letzten Endes die Standfestigkeit des Beines nicht gewährleistet z. B. beim Stehen in der Straßenbahn, so liegt eine Kreuzbandruptur vor. "

JIRASEK fand das Schubladenzeichen auch auf der gesunden, nicht verletzten Seite. Er und BIRCHER machen den Zustand des Muskel-Band-Kapselapparates und besonders die Muskelatrophie für verantwortlich. KRENN untersuchte 1269 gesunde Sportler, die niemals Knieverletzungen hatten, 288 = 22 % hatten ein deutliches Schubladensymptom (unter 14 Jahren 47 %, unter 18 Jahren 30 %).

MORIAN glaubt nach seinen Beobachtungen, daß die Schublade nicht an eine Kreuzbandzerreiung gebunden sein müsse, er hält es für eine Schwäche und Schlaffheit der Oberschenkelmuskulatur. Die Untersuchungen an mehr als 80 Leichenknien von LENGGENHAGER über die Symptomatologie des Schubladenphnomens ergaben:

1. Wird das vordere Kreuzband völlig durchschnitten, so tritt am normalen Knie kein Schubladenzeichen auf, ebenso keine Überstreckbarkeit. Es tritt erst dann eine Schublade auf, wenn der innere Kapselapparat in seiner ganzen Länge durchtrennt wird.
2. Normalerweise wird ein intaktes, vorderes Kreuzband die vordere Schublade hemmen.
3. Wird das hintere Kreuzband durchtrennt, so tritt in jedem Falle eine starke Schublade nach hinten ein. Praktisch kommt dies aber nur bei groben Luxationen des Kniegelenkes vor.
4. Wichtig für die positive vordere Schublade ist das mitverletzte mediale Seitenband. Dieses Band verläuft vom Femurdrehpunkt fächerförmig zur Tibia. Seine vorderen Fasern hemmen normalerweise eine vordere Schublade.
5. Eine innere Seitenbandschwche führt zu folgenden Symptomen:
 - a) vordere Schublade bis zu 10 mm Ausschlag,
 - b) Wackelknie im Sinne des Genu valgum,
 - c) vermehrte Auenrotationsfhigkeit des Unterschenkels.

Die Schwierigkeiten bei der Beurteilung des Schubladenphnomens veranlaßten JANIK ebenfalls Untersuchungen an Leichenknien vorzunehmen, deren Ergebnisse er in der Klinik bestätigt fand. Er ging dabei gleichzeitig mit auf die Kombinationsverletzungen ein.

C. Kombinationsverletzungen der Seitenbänder und Kreuzbänder

Die Kreuzbandverletzung kommt häufiger kombiniert mit einer Seitenbandverletzung, besonders des medialen Kollateralbandes, vor als isoliert. JANIK konnte an Hand seiner Untersuchungen sehr anschauliche Schemata aufstellen. Er ist der Ansicht, daß man in Streckstellung 180° , in halber Beugstellung von 160° und am rechtwinklig gebeugten Knie von 90° untersuchen müsse, um sich ein vollständiges Bild über den Umfang der Bandverletzung machen zu können.

Untersuchung: I. bei gestrecktem Knie II. bei halber Beugstellung von 160°

Abnorme (pathologische)	Diagnose	Diagnose
1. Abduktion	med. Seitenband - <u>und</u> vorderer Kreuzbandriß	vorderer Kreuzbandriß
2. Adduktion	lat. Seitenband - <u>und</u> hinterer Kreuzbandriß	hinterer Kreuzbandriß
3. Abduktion + Innen- + Außenrotation	-	med. Seitenband - <u>und</u> vorderer Kreuzbandriß
4. Adduktion + Außenrotation	-	lat. Seitenband - <u>und</u> hinterer Kreuzbandriß

Untersuchung bei rechtwinkliger Beugung von 90°

1. vordere Schublade von 0,8 cm	vorderer Kreuzband- oder med. Seitenbandriß
2. vordere Schublade von 1,6 cm	vorderer Kreuzband- <u>und</u> med. Seitenbandriß
3. vordere Schublade bei Innenrotation	vorderer Kreuzbandriß
4. hintere Schublade von 0,8 cm	hinterer Kreuzband- oder med. Seitenbandriß
5. hintere Schublade von 1,6 cm	hinterer Kreuzband- <u>und</u> med. Seitenbandriß
6. hintere Schublade bei Außenrotation	hinterer Kreuzbandriß

D. Röntgenuntersuchung

Bei jedem Verdacht eines Bandrisses wird man auf die Röntgenuntersuchung nicht verzichten, insbesondere, da man dadurch ein weiteres wertvolles Glied in der Kette der für die Diagnostik wichtigen Befunde erhält. Es muß aber von vornherein betont werden, daß die Röntgenuntersuchung nur im Vergleich mit dem gesunden Knie ausgewertet werden darf und daß sie niemals allein ausschlaggebend zur

Diagnose verwandt werden soll, sondern immer nur als Ergänzung zu den klinischen Untersuchungen. Verschiedene Methoden kommen zur Anwendung:

1. Die Standard-Aufnahmen des Kniegelenkes in 2 Ebenen:

Sie zeigen in der Regel bei Seitenbandzerreißen keine Veränderungen, es sei denn, es besteht ein knöcherner Ausriß. Da die Kreuzbänder häufiger mit Knochenstücken ausreißen, so wird der Zustand des medialen Höckers der Eminentia eine Beurteilung des tibialen Ursprungs erlauben. FELSENRICH konnte bei 13 % frischer und 53 % älterer Kreuzbandverletzungen die Diagnose stellen. Nach FRICK und KAISER beträgt der Winkel der Kniegelenkbeugung zur günstigen Darstellung der Fossa intercondylaris 125° bis 130° , wobei der Zentralstrahl unter 90° gegen den Unterschenkel eingestellt wird (Einstellung nach SCHOEN).

2. Die gehaltenen Aufnahmen:

Von KIRCHMAYR wurde 1920 diese Technik bei Verletzungen der Seitenbänder angegeben. Heute wenden sie die meisten Autoren an (RÜTHER, EHALT, ÖHL, JONASCH); CONVILLE bindet beide Beine zusammen und drückt sie mit einem Sandsack zwischen den Knöcheln in Abduktions- oder zwischen den Knien in Adduktionsstellung. Nach BÖHLER werden die gehaltenen Aufnahmen nur in den ersten 24 Stunden nach der Verletzung in Lokalanästhesie durchgeführt. Dadurch wird weder durch Schmerz noch durch die reflektorische Muskelanspannung die Größe der Aufklappbarkeit beeinträchtigt. Eine Röntgenuntersuchung in Narkose (RÜTHER, QUIGLEY) hält JONASCH nicht für notwendig. Von 24 - 48 Stunden nach der Verletzung werden die Aufnahmen ohne Lokalanästhesie gemacht, da man wegen des vorhandenen Schmerzes das Kniegelenk nicht zu sehr aufklappt und bereits gebildete Verklebungen wieder löst. 48 Stunden nach der Verletzung wird die Größe der Aufklappbarkeit nur noch klinisch festgestellt. Ist die Aufklappbarkeit bei 170° größer als 3 - 6 mm gegenüber dem gesunden Gelenk, nimmt RÜTHER einen vollständigen Seitenbandriß an.

3. Weiche Röntgenaufnahmen.

FISCHER-WASELS ist gegen die gehaltenen Aufnahmen, da sie bei frischen Verletzungen außerordentlich schmerzhaft sind, und hält eine Lokalanästhesie nicht für verantwortlich. In Zweifelsfällen würden die Verletzungen des Seitenbandes und die Blutungen durch das passive Aufklappen des Kniegelenkes nur noch stärker. Er stellt die Weichteile durch eine weiche Röntgenaufnahme dar mit einer Röntgenkugel (60 KV) und ohne Bucky-Blende. Vergleichend werden beide Extremitäten auf einen Film im selben Strahlengang geschossen, um aus den Dichteunterschieden Schlüsse ziehen zu können.

4. Arthrographie mit positivem Kontrastmittel.

SEYSS verwendet das Arthrogramm. Dabei äußert sich eine Seitenbandruptur durch Austritt des Kontrastmittels in die Weichteilgewebe, infolgedessen erreicht er eine gute Lokalisation für die operative Behandlung. Allerdings sind die Resultate nur für das mediale Seitenband eindeutig, da das laterale Band mit der Gelenkkapsel nicht in Verbindung steht.

5. Pneumoradiographie.

Viel häufiger wird heute die reine Luftfüllung angewandt, besonders, um die Kreuzbänder darzustellen. STARK konnte so die Verlaufsrichtung der Kreuzbänder bei Beugung und Streckung sehr gut nachweisen. Ebenso gelang es BIRCHER, zahlreiche Kreuzbandverletzungen mit dieser Methode zu erkennen. JANIK wendet sie ebenfalls an, gibt aber zu bedenken, daß nur die Darstellung des hinteren Kreuzbandes gut ist, während die des vorderen nicht so gut gelingt, obwohl dessen Verletzungen wesentlich häufiger anzutreffen sind.

VII. OPERATIONSINDIKATIONEN

Lange Zeit waren die inneren Knieverletzungen das "noli me tangere" der Chirurgie. Heute stehen sich zwei Gruppen gegenüber: die einen, die die konservative Behandlung bevorzugen und sehr gute Ergebnisse damit erzielen, die anderen, die die operative Methode für die ihrer Wahl halten. Zwei Sätze sollen die gegensätzlichen Anschauungen darlegen:

BÖHLER: "Wie alle anderen Bänder heilen die des Kniegelenkes befriedigend, wenn sie lange genug in guter Stellung ruhig gestellt werden. "

PALMER: "There is a good chance of operative interference aimed at restitution of the normal anatomic conditions accomplishing complete restitution ad integrum, without lengthening the therapeutic period. "

Auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen mit frischen Seitenbandrissen stimmt BÖHLER bei Zerreißen sowohl des inneren als auch des äußeren Seitenbandes für eine konservative Behandlung, denn:

1. ergibt sie die besten Ergebnisse,
2. ist die Behandlung einfach und kann überall ohne größere Hilfsmittel durchgeführt werden,
3. ist der Krankenhausaufenthalt, wenn überhaupt nötig, sehr kurz,
4. ist die gesamte Behandlungszeit bedeutend kürzer als bei den operativ behandelten Seitenbandzerreißen,
5. besteht keine Gefahr einer Kniegelenksinfektion,
6. sind die Bandverknöcherungen und Arthrosen im Kniebereich eine Ausnahme.

Er hält das operative Vorgehen nur für angezeigt:

1. bei knöchernen Bandausrissen mit Verschiebungen, die konservativ nicht ausgeglichen werden können,
2. bei Interpositionen des Seitenbandes in das Kniegelenk,
3. bei gleichzeitiger Zerreißen des Nervus peroneus.

Auch JONASCH, HAUSER und CONVILLY schließen sich dieser Meinung an. Sie bevorzugen die sofortige und ausreichend lange Ruhigstellung (bis zu 4 Monaten angegeben), je nach dem Schwierigkeitsgrad der Verletzung.

CONVILLE stimmt HORWITZ, ANDERSON und SMITH, die konservative Behandlung auch bei schweren Verletzungen, wie bei Dislokationen, für ausreichend halten, zu, hält aber "lose Bänder" nach einer Ruhigstellung von 4 - 5 Wochen für eine Operationsindikation ohne Verzögerung, um Degeneration der Bänder und Arthrose zu verhindern.

Nach WEISBACH können Bandzerreißen durch richtig ausgeführte Fixation

ausheilen, müssen es aber nicht. Einzelne Fälle werden nicht mehr voll belastungstüchtig, weil das Band nur unvollständig und mit Verlängerungen vernarbt. Die Ruhigstellung des äußeren Seitenbandes mißlingt sehr oft, da ein im Knie mit Gipshülse ruhiggestelltes Bein beim Gehen im Bogen von rückwärts nach vorne schwingt. Dabei entsteht in der Abduktionsstellung durch die Schwere des Gipses ein Drehmoment mit der Tendenz zum Klaffen des äußeren Gelenkspaltes. Ist die Gipshülse primär unvollkommen oder wird sie sekundär mit fortschreitender Muskeltrophie unvollkommen, entsteht beim Gehen ein sich wiederholendes Auseinanderweichen und Zusammenpressen im Wundbereich. Dadurch wird die Narbenbildung verzögert, vermindert und atypisch gestaltet. Dazu kommt, daß die Dimension des Außenbandes geringer ist als die des flächenhaften Innenbandes, weswegen die Berührung der beiden Reißenden weniger unmittelbar ist.

FINESCHI hat von 22 medialen und 11 lateralen Seitenbandverletzungen 6 chirurgisch versorgt. Bei Nachuntersuchungen fand er die operativen Fälle in bestem funktionellem Zustand, während die konservativen schwere arthrotische Veränderungen, Achsenverschiebungen und Ossifikationen aufwiesen.

Konservativ ist nach PFAB sicherlich eine Wiedervereinigung möglich, jedoch läßt die durch die Verletzung bedingte Auffaserung der Kreuzbänder nur dann eine Festigung zu, wenn sich reichlich Bindegewebe bildet, das die getrennten Faserteile vereinigt. Damit kommt es aber - nachträgliche Schrumpfung einge-rechnet - zur Verlängerung des Gebildes, wodurch die Funktion leidet und ein sicherer Gang nicht möglich gemacht wird. "Wir können aber unsere bisherigen klinischen und experimentellen Ergebnisse dahin zusammenfassen, daß die operative Behandlung verletzter Kreuzbänder zufolge ihrer reichlichen Gefäßversorgung die besten Heilungserfolge aufweist."

HERTEL, KÖNIG, MAGNUS, MAYR, WACHSMUTH halten eine Operation nur bei veralteten Bandschäden für indiziert, wenn die Insuffizienz konservativ nicht ausgeglichen oder durch aktive Muskelleistung nicht kompensiert werden kann und hochgradige Schlottergelenke resultieren. Eine Operation ist angezeigt:

1. wenn nach primär genügend langer Ruhigstellung und Entlastung des Bandes keine Festigkeit erzielt wurde,
2. bei groben Bandzerstörungen, die muskulär nicht mehr kompensiert werden,
3. bei funktionell erheblichen Beeinträchtigungen; oder bei starken Schmerzen, z. B. bei Schlottergelenken, die eine Arthrosis deformans unvermeidlich nach sich ziehen.

MANDL und JELINEK geben eine konservative Behandlung mit Procain - Eigenblut - Injektionen an, die zur schnelleren Narbenbildung anregen sollen, um durch anschließende Schrumpfung eine Festigkeit des Bandes zu erzielen. 10 - 16 Wochen Gipsverband hält MANDL nicht für verläßlich. Das Wackelknie besteht weiterhin, und es sind Monate notwendig, um die Muskulatur wieder zu stärken.

Auch NICOLET nimmt in Lokalanästhesie Eigenblutinfusionen von wöchentlich 5 cm³ Blut in das verletzte Band vor. Eine Ruhigstellung des Knies ist dabei nicht erforderlich. Jede neue Infusion ruft eine mehr oder weniger starke Reaktion mit sklerotischer Narbenbildung im Band hervor, die oft eine intraligamentäre Verkalkung zur Folge hat. Hält die Bandverdickung an und tritt röntgenologisch eine Bandverkalkung ein, so kann man klinisch ein Strafferwerden der Bänder mit Wiederherstellung fast normaler Kniefunktion feststellen. Nach seiner Ansicht ist eine ligamentäre Verkalkung nicht, wie viele andere Autoren meinen, eine schwere Komplikation, sondern oft eine wünschenswerte Reaktion des Gewebes, die nach Abklingen der Schmerzen eine Verstärkung des Bandes darstellt. Das Versagen der Eigenblutbehandlung sehen die Autoren für die beste Indikation zur Operation an.

NICOLET hält es für wichtig, einige Tage, selbst einige Wochen zu warten, bis man sich für einen chirurgischen Eingriff entscheidet. Er operiert eine Seitenbandverletzung 3 - 4 Wochen oder noch später nach dem Trauma, da er festgestellt hat, daß sofort vorgenommene Eingriffe immer zu einem langdauernden Heilungsverlauf führten. Es traten teilweise sogar Gelenkankylosen auf, die sehr schmerzhaft sind und ein schlechtes funktionelles Dauerresultat ergeben.

MARSCHNER stimmt für eine relative Frühoperation, und zwar aus Sorge um den Zustand der Muskulatur und, weil ein ungeführt belastetes Wackelknie zur Schädigung der Gelenkflächen führe. Allerdings operiert er 2 - 3 Wochen nach der Verletzung, wenn das Hämatom resorbiert ist, weil dann die anatomischen Verhältnisse besser zu übersehen seien und die Infektionsgefahr geringer sei.

Die Behandlungserfolge bei Grad 1 und 2 (nach BÖHLER) mit Ruhigstellung in Gipshülse sind nach übereinstimmender Beurteilung aller Autoren in der Weltliteratur gut. Bei Grad 3 und 4 bleiben konservative Mittel trotz langer Ruhigstellung oft ohne Erfolg, und es resultieren infolge der langen Ruhigstellung eine starke Beugebehinderung, ein starkes Wackelknie und Aufklappbarkeit sowie Diastasen, die nur durch dürrtisches Narbengewebe überbrückt sind. Dann wird eine Operation gezwungenermaßen notwendig. Da man dann nur noch atrophisierte Bandreste vorfindet, wird ein plastischer Bandersatz unumgänglich sein. Bandplastiken aber ergeben niemals eine vollständige funktionelle Heilung, weil eine genaue Rekonstruktion z. B. des inneren Knieseitenbandes, das aus mehreren Abschnitten besteht, von denen einer immer unter einem bestimmten Spannungsgrade steht, nicht möglich ist (RÜTHER). Nach DONATSCH beeinträchtigt die Unterbrechung nervös übertragener Regulationsmechanismen (kinetische Kette von PAYR) die Dauerresultate. Aus diesen Gründen fordern viele Autoren, besonders die der anglo-amerikanischen Literatur, bei Verletzungen des 4. Grades, bei Kreuzbandverletzungen oder Kombinationsverletzungen die sofortige Operation.

PALMER hält die spontane Heilung eines Kreuzbandrisses oder -ausrisses für ganz ausgeschlossen, BIRCHER sogar die eines Teilrisses für sehr problematisch.

NIEDERECKER meint, durch eine unblutige Reparatıon könne vielleicht noch mehr Schaden angerichtet werden, z. B. durch Einlagerung des Bandes oder der Kapsel in den Gelenkspalt, durch Einrollen des Bandes, durch Zerreißung der Kreuzbänder oder des Musculus gracilis.

O'DONOGHUE fordert eine sofortige Entscheidung über die Behandlung, sonst gehe der günstige Moment verloren und "a reconstruction instead of repair" müsse ausgeführt werden. Die Methode der Wahl solle die sein, die eine komplette Wiederherstellung in kürzester Zeit ermögliche. Je kürzer die Ruhigstellung des Gelenkes, um so schneller und vollständiger werde die Wiederherstellung sein. Sämtliche zerstörten Teile des Bandapparates müssen genäht werden, sowohl oberflächliche wie tiefe Schichten des Innenbandes. Die Wiederherstellung des Kreuzbandes solle nicht unterlassen werden, auch wenn sie die Operation komplizierter und schwieriger mache, oder nicht notwendig erscheine. Bei früher Operation können alle zerstörten Teile gefunden und genäht werden. Nur so werde die Verletzung das beste Genesungsergebnis zeigen, und das Verhältnis der guten Ergebnisse gegenüber den schlechten werde größer.

O'DONOGHUE hat viele Verletzungen - wie z. B. Einlagerung in den Gelenkspalt, abgerissene Sehne des M. gracilis oder M. semitendinosus, von Meniskus oder Tibia abgelöstes Innenband, gerissene und aufgerollte oberflächliche oder tiefere Schicht - die man vor der Eröffnung nicht diagnostizieren konnte, bei der Operation gefunden. Wenn man warte, verliere man im besten Falle die beste Zeit für eine chirurgische Behandlung, im schlimmsten Falle die Möglichkeit eines chirurgischen Erfolges überhaupt. WOLF behauptet, daß es in den ersten 12 - 14 Stunden schon zu starken Schrumpfungen und Verklebungen der Gewebeschichten komme, und zwar durch Hämatome und durch Durchtränkung des Gleitgewebes mit Gelenkflüssigkeit. Eine primäre Naht sei aber nur vor der Schrumpfung möglich.

Bevor das Gelenk operiert wird, muß eine genaue Untersuchung nach möglichen Kontraindikationen erfolgen. JELINEK und JANIK halten folgende Ergebnisse für kontraindizierend:

1. stark fortgeschrittene Arthrosis deformans bei alten Bandschäden,
2. schwere Arteriosklerose oder periphere Durchblutungsstörungen,
3. höheres Alter als 50 Jahre wegen der Arteriosklerose, was von vielen Autoren zurückgewiesen wird (FEHR, GONZENBACH),
4. ausgeprägte Fettleibigkeit sowie ausgedehnte Varizenbildung,
5. mangelnder Gesundheitswille.

"Wenn man auch behaupten kann, daß die Prognose bei Bandoperationen als gut zu bezeichnen ist, so scheint es doch unerläßlich, den Verletzten nicht darüber im Zweifel zu lassen, daß es sich um einen größeren Eingriff handelt, der auch einer längeren Nachbehandlung bedarf." (JANIK)

VIII. OPERATIONSMETHODEN UND IHRE ERGEBNISSE

Die Vielzahl der in der Weltliteratur angegebenen Operationsmethoden erfordert eine zusammenfassende Gliederung, um ein wahlloses, ungeordnetes Aufzählen derselben zu vermeiden:

1. Schnittführungen zur Eröffnung des Kniegelenkes
2. Operationen bei Seitenbandverletzungen
 - A. Wiederherstellung des Bandes durch Raffnaht, Verlagerung des Bandansatzes, dachziegelartige Vernähung
 - B. Plastischer Ersatz des Bandes mit heterogenem Material, freier und gestielter Faszie, Sehne, Periost, Cutis und Unterhautgewebe
 - C. Gelenkschluß durch aktive Muskelspannung
3. Operationen bei Kreuzbandverletzungen
 - A. Extraarticuläre Eingriffe
 - B. Intraarticuläre partielle Plastiken
Befestigung mit Nagel, Draht, Seide,
Befestigung am anderen Kreuzband
 - C. Intraarticuläre totale Plastiken mit heterogenem Material
freier und gestielter Faszie,
Sehnenstreifen,
Meniskus,
Cutis
4. Frühoperationen mit Naht aller verletzten Teile
5. Sammelstatistik

1. Schnitte zur Eröffnung des Kniegelenkes

Die Eröffnung des Kniegelenkes gilt immer noch als ein verantwortungsvoller Eingriff, der nur unter strenger Indikation und Asepsis durchgeführt werden darf. Die Berücksichtigung der feinen Anatomie, sorgsame Blutstillung bei tadelloser Asepsis bilden auch hier die Grundlage der operativen Erfolge. Der Eingriff soll nicht zu lange dauern. Die breite Eröffnung eines Gelenkes über längere Zeit erhöht die Gefahren, auch wenn bei guter Asepsis und unter Penicillinschutz operiert wird.

ABBOTT und CARPENTER haben eine Arbeit über die allgemein gebräuchlichsten und bekanntesten Schnitte zur Eröffnung des Kniegelenkes herausgegeben. Bei jedem Schnitt werden vier Punkte genau behandelt.

- a) Indikation
- b) Lage des Patienten bei der Operation
- c) anatomische Richtungspunkte ("Landmarks")
- d) die Ausführung des Schnittes.

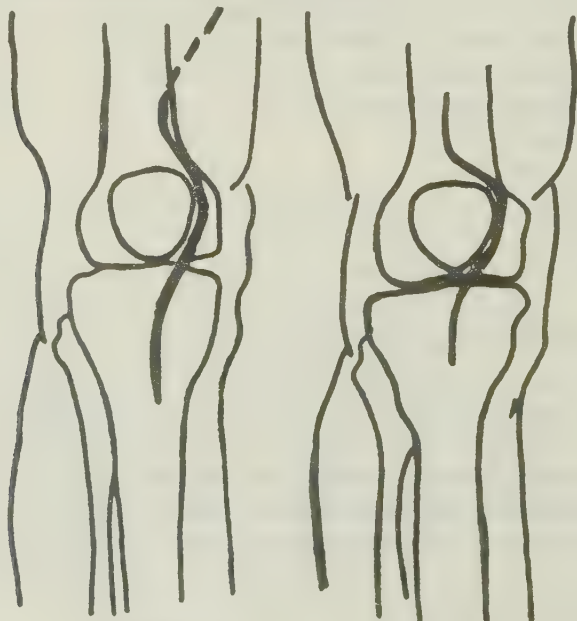
Es würde im Rahmen dieser Arbeit zu weit führen, auf jeden Schnitt einzeln einzugehen. Es folgt eine kurze Übersicht über die Schnitte, die für die Operation am Bandapparat wichtig erscheinen und bei den Operationsmethoden von den einzelnen Autoren angegeben werden.

A. Aus der Gruppe der Schnitte zur Eröffnung des vorderen Anteiles des Kniegelenkes sind die Parapatellar-Schnitte die wichtigsten.

1. der innere Parapatellar-Schnitt von B. Langenbeck
2. der S-förmige Parapatellar-Schnitt von Payr
3. der schräge Parapatellar-Schnitt von Erkes
4. der bogenförmige laterale Parapatellar-Schnitt von Kocher.

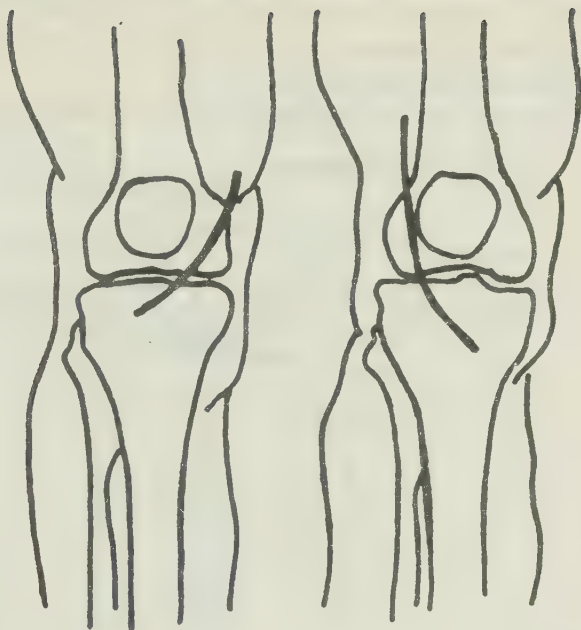
Diese Schnitte sind indiziert:

zur Einsicht in das Gelenk und,
zur Wiederherstellung der Kreuzbänder.



LANGENBECK

PAYR



ERKES

KOCHER

B. Zur Eröffnung des inneren Anteiles des Kniegelenkes gibt es folgende Schnitte:

1. den S-förmigen Schnitt,
2. den geraden oder gebogenen Schnitt.

Sie werden ausgeführt:

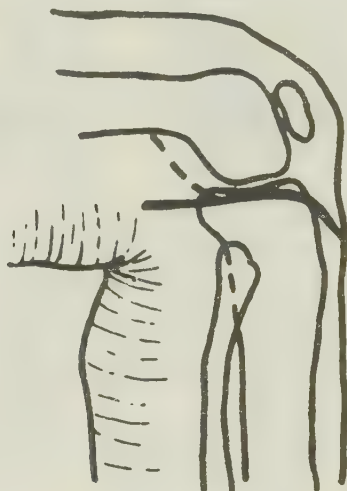
bei Rissen des inneren Seitenbandes, besonders, wenn das vordere Kreuzband oder der innere Meniskus mitverletzt sind, zum Ersatz des vernachlässigten inneren Seitenbandrisses, wenn eine Sehne mitbenutzt werden soll.

Der gerade oder einfach gebogene Schnitt wird angewandt, wenn eine begrenzte Freilegung des Gelenkes ausreichend ist.

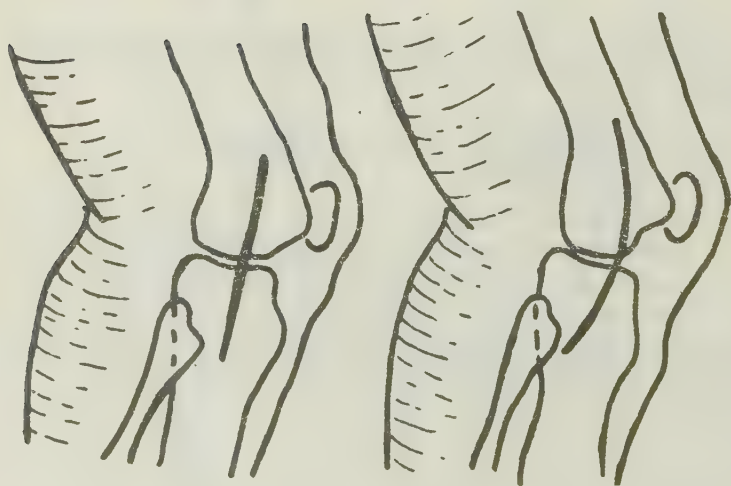
C. Zur Eröffnung des äußeren Anteiles des Kniegelenkes sind ähnliche Schnitte gebräuchlich:

1. der S-förmige Schnitt,
2. der gerade oder gebogene Schnitt.

Je nach Größe und Sitz der Verletzung des äußeren Seitenbandes werden sie angewandt.

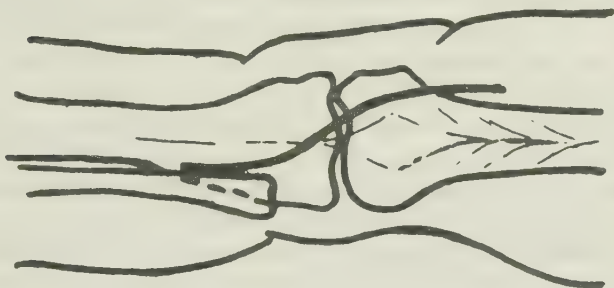


S-förmiger
Seitenschnitt



gerader gebogener
Seitenschnitt

D. Zur Eröffnung des hinteren Anteiles des Kniegelenkes ist nur der Mittellinien-Schnitt durch den Poplitea-Raum wichtig, und zwar:
bei Zerreißungen des hinteren Kreuzbandes.



Mittellinienschnitt

(Zeichn. : nach ABBOTT/CARPENTER)

2. Operation bei Seitenbandverletzungen

Die Seitenbandverletzung - die häufigste Verletzung - wird von den meisten Autoren konservativ behandelt. Besteht nach ausgiebiger konservativer Ruhigstellung noch immer ein hochgradiges Wackelknie, so muß man sich zur Operation entschließen. Es gibt eine Vielzahl von Methoden, und das zu wählende Verfahren wird für jeden Einzelfall besonders bestimmt werden müssen. Es hängt von Alter und Gewicht des Verletzten, der Beinform, dem Beruf und hauptsächlich von der Ausdehnung der Verletzung ab.

A. Wiederherstellung des Bandes

Bei der Wiederherstellung muß man als erstes die Raffnaht in Betracht ziehen. Sie ist allerdings mehr für eine Kapsel, als für eine Bandraffung geeignet. Sie kann unter Umständen bei einem zu langen, schlaffen Band angewandt werden, etwa wenn im Gefolge eines Tibiakopfruches ein Seitenband relativ insuffizient geworden ist. Im allgemeinen jedoch wird die Raffnaht nur als zusätzliche Maßnahme bei plastischem Ersatz eines verletzten Bandes in Frage kommen. Besser läßt sich ein Band, das durch Dehnung oder durch Zerrung mit verlängerner Vernarbung zu lang geworden ist, durch Verlagerung des Bandansatzes wieder straffen. Die Voraussetzungen für einen Erfolg sind, daß die Gesamtfestigkeit des Bandes gut geblieben ist und eine feste Wiederanheftung des Bandes möglich ist. Eine zusätzliche Faszienlappenplastik ist meist überflüssig. Sie wird nur bei

Fällen hinzugenommen, bei denen das Band selbst von ausgesprochen schlechter, minderwertiger Beschaffenheit ist.

Methode nach M. LANGE

Mit einem bogenförmigen Schnitt vom Tibia - zum Femurcondylus wird das Seitenband sorgfältig freigelegt. An seinem oberen Ansatz wird es mit einem Knochenstück abgelöst und ein kräftiger Seidenfaden durch das freie Ende des Bandes hindurchgeflochten. Ein Bohrkana! wird am Epicondylus femoris tangential in sagittaler Richtung angelegt. Ein Seidenfaden wird mit einer Drahtschlinge hindurchgezogen. Die Seide wird, wenn das Knie in guter Korrekturstellung gehalten wird, verknotet, wodurch das Band ganz straff gespannt wird. Außerdem wird es mit einigen kräftigen Seidenperiostnähten vernäht. Ein Faszienstreifen von 12 cm : 4 cm wird durch einen zweiten Schnitt an der Außenseite des Oberschenkels entnommen. Er wird zur Doppelung der Länge nach zusammengeschlagen und V förmig über das Seitenband auf die Gelenkkapsel aufgelegt. Die Spitze des V liegt an der Tibia. Die Vernähung erfolgt unter leichter Spannung zunächst oben am Femur - und dann unten am Tibiacondylus subperiostal. Anschließend wird das Faszienband mit mehreren feinen seidenen Knopfnähten auf die Gelenkkapsel aufgesteppt. 4 Wochen Beckenbeingips, weitere 4 Wochen Beingipschülse als Gehverband. M. LANGE hält das Verfahren für das beste bei der Behandlung der Seitenbandschäden. Es zeichnet sich durch Einfachheit und Erfolgssicherheit aus. Die Spätresultate bei der Verlagerung des zentralen Bandesinsatzes nach oben sind so gut wie bei keinem anderen Verfahren. Seit 1946 ist die Operation 48 mal in dieser Form durchgeführt worden. In 72 % waren die Ergebnisse hervorragend, in 20 % ergab sich eine Besserung, in 8 % wurde keine Besserung erreicht. Auch bei der Außenbandverletzung wird dieses Verfahren, wenn die Kontinuität des Bandes erhalten geblieben ist, angewandt.

MONTAG hat 1958 Nachuntersuchungen an der Klinik von M. LANGE vorgenommen und stellte dabei folgende Einteilung auf:

ausgezeichnet:	vollständige Wiederherstellung der Funktion des Gelenkes, wie vor der Verletzung,
gut:	gute Leistungsfähigkeit, jedoch mit Einschränkung bei Spitzenleistungen und Veränderung des Kniegelenkes im Sinne der vorzeitigen Arthrose,
ohne Erfolg:	ohne wesentliche Besserung des subjektiven und objektiven Befundes.

Dabei ergab sich für die Operationsmethode nach LANGE (1958):

36 Innenbandverletzungen	ausgezeichnet	Ergebnisse:	
		gut	ohne Erfolg
28 frische	24	3	1
8 alte	4	2	2
14 Außenbandverletzungen			
13 frische	13	-	-
1 alte	-	1	-

Methode nach MAUCK

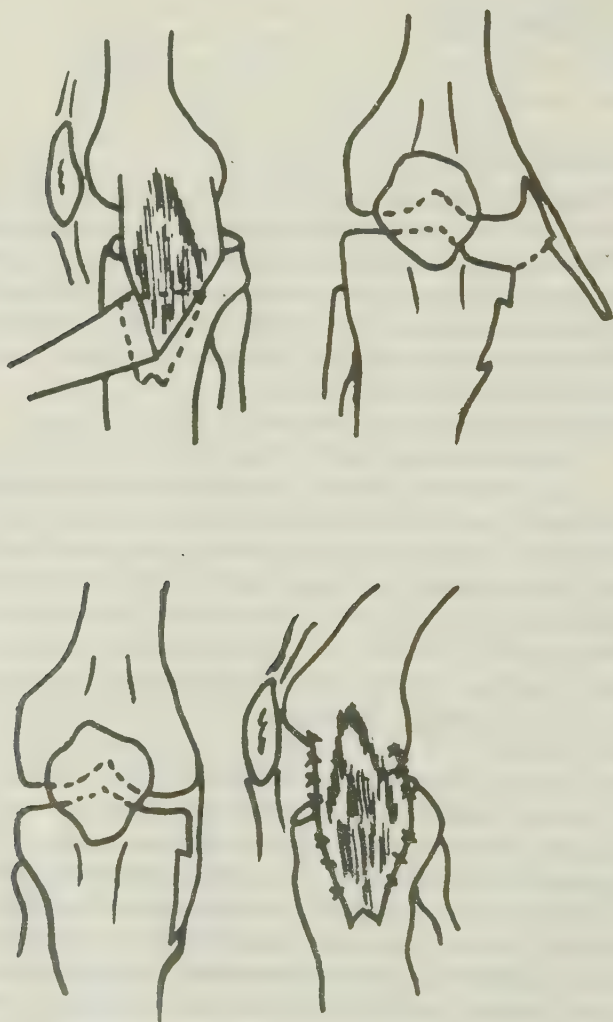
MAUCK ist der Meinung, daß die Unsicherheit bei Seitenbandverletzungen eher von einer Lockerheit als von einer Schwäche des Innenbandes herrühre. Oft sei das Band vom Meniskus abgelöst und sei weit vom Tibiakopf getrennt. Bei konservativer Behandlung fülle sich der Zwischenraum mit Blut und Fibringewebe, woraus ein verlängertes Band und ein unbeweglicher Meniskus und damit Unsicherheit im Kniegelenk resultieren. Um dies zu verhindern, gibt MAUCK folgende konservative Behandlung an:

- 1.) Punktion nach 48 Stunden.
- 2.) Verband, um Abduktion und Rotation zu verhindern.
- 3.) Frühzeitige Übungen, um die Muskulatur zu stärken.

Gelingt es nicht, nach konservativer Behandlung Sicherheit zu erreichen, gibt er eine Operation an, um das gelockerte Band zu kürzen und das Narbengewebe auszuschalten. Im Gegensatz zu LANGE versetzt er den distalen Ansatz des Bandes. Nach gebogenem Schnitt auf der Innenseite, der sich vom Tuberculum adductoris des Femur bis 10 cm unterhalb des Gelenkspaltes erstreckt, wird die ganze innere Seite der Kapsel und des Tibiakopfes freigelegt. Mit einem breiten Meißel wird der Bandansatz von der Tibia getrennt. Die mitgelöste Knochenlamelle ist dreieckig, 1,3 cm dick und 2,5 - 5 cm lang. Wenn das Band ganz abgelöst ist, lassen sich Meniskus und Kreuzbänder gut auf Mitverletzungen überprüfen. Die Knochenlamelle wird nach unten gezogen und der neue Anheftungspunkt markiert. Ein neues Bett wird geschaffen, wobei am unteren Ende ein überhängendes Stück stehen bleibt, unter dem die Spitze des Knochendreieckes befestigt werden soll. Die Gelenkfläche des Knochendreieckes wird von Knorpelgewebe befreit und das Dreieck im vorbereiteten Bett unter der Knochenlamelle verklebt. Das Narbengewebe des Bandes liegt jetzt gegen das frische Knochengewebe am Tibiakopf oberhalb des neuen Ansatzpunktes. Die Innenfläche der Kapsel sollte an dieser Stelle angefrischt werden, so daß sie fest mit dem Knochen verwächst.

Die Kapselschnitte werden mit Catgutnähten geschlossen; 6 Wochen Gipsverband; nach den ersten zwei Wochen Ruhe soll der Patient aufstehen und zusätzlich Quadrizepsübungen machen. Es wurden 5 Fälle mit ausgezeichneten Ergebnissen

operiert. Die Knie wurden fest und voll beweglich. Eine Patientin arbeitete als Köchin; ein Patient konnte den Fußballsport wieder aufnehmen.
 MAYR lehnt diese Methode als grundsätzliches Verfahren ab, da Innenbandrisse und -ausrisse stets proximal und nicht distal zu finden seien.



Zeichn. : nach MAUCK

Methode nach MC. CONVILLE für das Außenband

MC. CONVILLE stellte fest, daß die operativen Methoden, wie Fascia-lata-Streifen oder Sehnenstücke, die von ihrem Muskel getrennt wurden, nicht immer erfolgreich waren; vielleicht, weil die normale Zellstruktur durch ein Narbengewebe ersetzt wird, und sich infolgedessen dehnt und die Lockerung des Bandes verursacht. Oft auch, weil die Techniken häufig sehr große Schnitte erforderlich machen. Er gibt folgende einfachere Methode an:

Der Hautschnitt an der lateralen Seite wird vom oberen Rand des lateralen Femurcondylus bis zum unteren Rand der Fibula geführt. Das Subkutangewebe wird von dem darunterliegenden Gewebe gelöst und der Tractus iliotibialis wird freigelegt. Er wird ungefähr 1,3 cm von seinem hinteren Rand entfernt in seiner Faserrichtung eingeschnitten. Das Knie wird in gebeugte Lage gebracht, um den Tractus zu entspannen. Das Seitenband wird freigelegt, und die darunterliegende Kapsel wird auf Verletzungen untersucht. Nur selten ist das Lateralband ganz zerstört. Beide, die Kapsel und das Band, werden sorgfältig mit "No. 0. zytor" genäht. Da oft beobachtet wurde, daß das Band auch nach einer noch so sorgfältigen Naht noch gelockert war, wird eine zusätzliche Verstärkung notwendig. Der Tractus iliotibialis wird "dachziegelartig" vernäht. Mit "No. 0 zytor"-Einzelnähten wird der hintere Schnitttrand 1,3 cm vom vorderen Schnitttrand entfernt festgenäht. So wird der hintere Anteil unter den vorderen des Tractus iliotibialis genäht. Mit einer zweiten Reihe von Einzelnähten wird das überlappende Stück auf den hinteren Teil aufgenäht, so entsteht eine starke seitliche Unterstützung. Das Subkutangewebe wird fortlaufend mit No. 1 chromicatgut, die Haut fortlaufend mit rostfreiem Stahldraht genäht. Eine Kompression wird mit einer elastischen Binde befestigt. Nach der Operation eine Woche Bettruhe, wobei am 2. Tag nach der Operation Quadrizeps- und aktive Knieübungen gemacht werden. 10 Fälle mit Schäden des lateralen Seitenbandes wurden so behandelt. Alle ergaben einen festen Gelenkschluß.

B. Plastischer Ersatz des Bandes

Bei schweren Seitenbandzerstörungen muß ein plastischer Ersatz des Bandes vorgenommen werden. Es wurden im Laufe der Jahre viele Methoden mit dem verschiedensten Material angegeben. F. LANGE hatte den kühnen und genialen Gedanken, durch Einpflanzung von Seide eine künstliche Sehne zu bilden. Es war ein langer Weg, bis die richtige Vorbereitung der Seide mit Hydrargyrumoxycyanat gefunden war. Um eine feste Verankerung am Knochen zu erreichen, werden Bohrkanäle durch den Knochen angelegt. Von entscheidender Bedeutung aber ist die Frage, was im Laufe der Zeit aus der Seide wird. Die Zahl der Frühausstöße hielt sich in geringen Grenzen (2,4 %). Ist die Seide genügend lange im Körper, wird sie nicht nur hüllenartig von einem Bindegewebsmantel umgeben, sondern wird völlig durchwachsen. Die Seide wirkt nur als Leitseil für die Bildung

des neuen Bandes. Die endgültige Dauerfunktion wird, wenn die Seide durchgewachsen ist, nur von dem neuen Band übernommen. Aber das dauert lange Zeit, und bis dahin kann die Seide schon gerissen sein. Andererseits kann die Dauerzugwirkung nach Beobachtungen von F. LANGE so groß sein, daß dadurch bei Jugendlichen, weil das Seidenband nicht mitwächst, Kontrakturen entstehen. Wegen der Ungleichheit der Ergebnisse ist M. LANGE dazu übergegangen, die Seidenplastik in Verbindung mit der Faszienlappenplastik zu verwenden. Die Seide gibt dem Gelenk den primären Halt, dadurch wird die Faszienlappenplastik vor Überdehnung geschützt und gibt dem Gelenk den Dauerhalt.

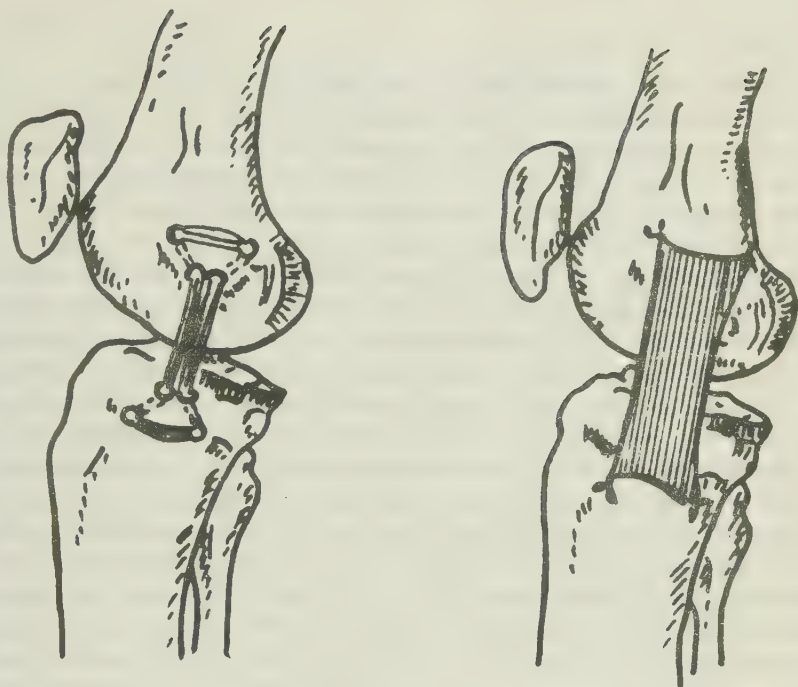
M. LANGE gibt folgende Methode an:

Der Knochen wird dicht ober- und unterhalb des Bandansatzes einige Zentimeter freigelegt. Hier werden an Femur und Tibia je zwei engkalibrige, V-förmig auseinandergehende, tangentielle Bohrkanäle angelegt. Ein dicker, doppelter Hydrargyrumoxycyanat-Seidenfaden, der vorher passiv gedehnt wurde, wird mit einer Drahtschlinge durch die Bohrlöcher gezogen. Die Seidenfäden werden, während das Knie in möglicher Varusstellung gehalten wird, am Tibiakondylus festgeknotet. Das Seidenband wird damit aus vier Seidenfäden gebildet. Ein in typischer Weise der Fascia lata entnommener Faszienstreifen wird gedoppelt über das künstliche Seidenband ausgespannt und subperiostal oben und unten an Femur und Tibia, sowie seitlich an der Gelenkkapsel vernäht. Das Knieaußenband kann ebenso durch Faszie ersetzt werden. Dabei wird für die Faszienentnahme gleich der Schnitt für den Bandersatz nach oben verlängert. Beckenbeingips für 4 Wochen und für weitere 4 Wochen Beingipsverband vom Knöchel bis zum Trochanter als Gehverband.

Der Schuh wird auf der entsprechenden Seite um 1/2 cm erhöht, um jede unnötige Zerrung des neuen Gelenkbandes zu vermeiden.

Die Aufstellung von MONTAG ergibt (1958):

9 Innenbandverletzungen	ausgezeichnet gut ohne Erfolg		
4 alte	1	2	1
5 konstitutionelle Leiden	-	4	1



(Zeichn. : nach LANGE)

Methode nach VALLS (1939)

Trotz aller Gegenargumente ist für VALLS die Seidenplastik die Technik der Wahl. Er legt einen geraden Schnitt parallel und etwas über der intraartikulären Linie an. Die Kapsel wird aufgeschnitten und das Gelenk genau nach Nebenverletzungen untersucht, die, falls nötig, sofort mitbehandelt werden. Die Kapsel und das gerissene Seitenband werden genäht. Darauf wird ein neues Band aus 4 oder 6 dicken Seidensträngen, die durch Kochen in cianure oxide sterilisiert wurden, hergestellt. Die Seide wird in derselben Richtung und derselben Länge wie das Band genau darüber gelegt und an den normalen Ansatzpunkten

befestigt. Die Nähte werden radiär angeordnet, durch das Periost geführt und dann unter Spannung verknötet. Zwei Außenbänder und drei Innenbänder wurden auf diese Weise ersetzt mit ausgezeichneten funktionellen Ergebnissen. Am 70. Tag gingen alle Patienten ihrer gewohnten Arbeit wieder nach.

1. Methode nach JELINEK (1956)

1956 gibt JELINEK bei einer großen Veröffentlichung über Nachuntersuchungen noch die Faszienplastik an. Aus der lateralen Seite des Oberschenkels des zu operierenden Kniegelenkes wird ein Faszienstreifen von etwa 2 cm Breite und 30 cm Länge entnommen. Der Defekt, welcher durch die Entnahme des Streifens entstanden ist, läßt sich leicht durch Nähte wieder verschließen. Hierauf wird der entnommene Faszienstreifen auf die laterale oder mediale Seite des verletzten Kniegelenkes, je nachdem wo der Bandriß ist, so aufgelegt, daß er ein "N" bildet. Der Faszienstreifen überbrückt dabei den Gelenkspalt und kommt mit seinen Enden in der Nähe des Oberschenkelkondylus und unterhalb des Tibiakondylus zu liegen. Dort wird er mit Knopfnähten auf das Periost und auf der Oberschenkelfaszie fixiert. Beim ganzen Operationsvorgang liegt das Kniegelenk im Winkel von etwa 170° auf dem Operationstisch und wird, je nachdem, ob es sich um einen medialen oder lateralen Seitenbandriß handelt, ad- oder abduziert gehalten. 14 Tage lang wird das Bein fixiert durch eine Gipslonguette, und zwar in entsprechender Ab- oder Adduktionsstellung. Die Patienten werden dazu gehalten, das Bein möglichst frühzeitig zu heben, wobei das Bein in zunehmendem Maße mit Sandsäcken beschwert wird. Von Tag zu Tag schwindet die Quadriparesis. Am 14. Tag wird der Gips entfernt und 8 Tage lang wird bei Bettruhe Muskelmassage durchgeführt. Am 21. Tag darf der Patient das Bett verlassen und mit Beugeübungen beginnen. Am 28. Tag kann er das Bein meist bis 90° beugen, wird entlassen und kommt wöchentlich zur physikalischen Nachbehandlung. Zur Stärkung der Muskulatur soll der Patient schwimmen und Radfahren ! Die Behandlungen müssen individuell auf den Patienten abgestimmt werden, er soll nie zu einer Behandlung gezwungen werden. Wesentlich ist, daß das operierte Kniegelenk nicht zu früh beansprucht wird.

Zur Beurteilung der Nachuntersuchungsergebnisse gibt JELINEK folgende Einteilung an:

gut:	subjektiv zufrieden. Sportlich und für das Leben und den Beruf leistungsfähig wie vor der Operation.
gebessert:	Für den Sport oder den Beruf leistungsfähig, aber nicht so wie früher. Keine Behinderung im täglichen Leben.
schlecht:	Zustand wie vor der Operation.

freie Plastik	gut	gebessert	schlecht
2 frische	2	-	-
6 alte	5	1	-

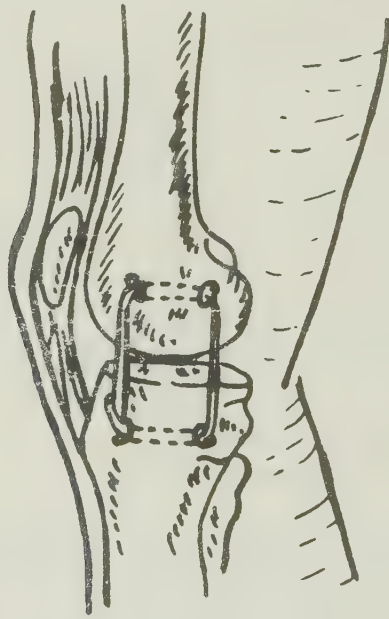
2. Methode nach JELINEK

Obwohl die Berichte über die Erfahrungen mit körperfremdem Ersatzmaterial für die Seitenbänder nicht sehr ermutigend waren, suchte JELINEK nach einem geeigneten Material. Er ist nämlich der Ansicht, daß die Entnahme von Sehnen oder Faszienstreifen das muskuläre Gleichgewicht stören könne, z. B. könne nach Entnahme eines Faszienstreifens aus dem Oberschenkel die Volumenausdehnung des Muskels hinter der der anderen Seite zurückbleiben. 1962 untersuchte JELINEK das Material für Arterienkunststoffprothesen, Dracon bzw. Teflon. Normale Seitenbänder halten einer Belastung von 56 - 160 kg stand. Die von ihm erprobten Faszienstreifen im Ausmaß von 1 cm : 3 cm dehnten sich um 12 mm und rissen bei einer Belastung von 85 kg. Die überprüften Kunststoffarterien im Ausmaß von 1 cm : 3 cm dehnten sich in trockenem Zustand 18 mm, im feuchten 15 mm. Eine Ruptur trat bereits bei einer Belastung von 28 kg ein. Spannte er die Stücke jedoch in Form eines "Z", in der Lage, in der die Prothese als Bandersatz eingenäht wird, so trat die Ruptur erst bei einer Belastung von 66 kg ein. Sie hielt also einer Belastung stand, der ein normales Seitenband unter Umständen ausgesetzt ist. Weder wurde der Einheilungsprozeß durch die Gelenkbewegung gestört, noch reagierte der Knochen ungünstig auf das Kunststoffmaterial. In 6 Fällen war die Einheilung per primam erfolgt. Weitere Patienten wurden nach dieser Methode behandelt, doch konnten die Ergebnisse wegen der Kürze der Nachuntersuchungszeit noch nicht berücksichtigt werden.

Wegen der immer wieder vorkommenden Fremdkörperwirkung bei heterogenem Material sind im Gegensatz zu JELINEK die meisten Autoren zu autogenem Material übergegangen. Am häufigsten verwandt wurden die Faszie und die Sehne. Auf KIRSCHNER gehen die Faszientransplantationen zurück. Nach seiner Meinung verdient das Faszienmaterial in jeder Hinsicht den Vorzug gegenüber dem Sehnenmaterial. Die Überlegenheit beruht auf verschiedenen Eigenschaften; Ihre geringe gleichmäßige Dicke garantiert ihre Ernährung, ihre große Haltbarkeit verhindert ein Durchschneiden der Fäden und läßt sie jeder Zugkraft gewachsen sein; die Fascia lata ist neben anderen Muskelfaszien ein praktisch unerschöpflicher Spender, so daß stets die Autoplastik, die die günstigsten Bedingungen für das verpflanzte Gewebe bietet, Verwendung finden kann; eine Schädigung ist am Orte der Materialentnahme nicht zu befürchten. Die verschiedensten Methoden werden angegeben sowohl für die freie als auch für die gestielte Faszienplastik.

Methode nach WACHSMUTH und WERNER (1956)

WACHSMUTH und WERNER legen je einen Bohrkanal durch Femur und Tibia und ziehen einen gerollten Faszienstreifen, aus der Fascia lata entnommen, durch beide Bohrkänäle. Die Enden werden durch Naht miteinander vereinigt. Die natürliche Faszien-schrumpfung trägt zur zunehmenden Gelenkfestigung bei. Da das Verfahren rein extraartikulär ist, hat es den Vorzug, einfach durchführbar zu sein. Ruhigstellung für etwa 6 Wochen in Beugestellung. Der Autor war mit den Ergebnissen sehr zufrieden.



Faszienplastik

(Zeichn. : nach WACHSMUTH/WERNER)

Methode nach MLCH

Einige amerikanische Autoren lassen bei Kombinationsverletzungen die Kreuzbänder ganz außer acht, weil sie an Hand von Experimenten festgestellt haben, daß Kreuzbandverletzungen keine oder nur geringe Beschwerden verursachen. Deswegen genügt die Wiederherstellung des Innenbandes, um die Stabilität in lateraler und in antero-posteriorer Richtung zu sichern. Nach Auffassung von MLCH ist das

Innenband das wichtigste aller Kniebänder und hauptsächlich verantwortlich für die Stabilität. Es hat sich gezeigt, daß Risse an beiden Enden des Bandes vorkommen, die oft nicht erkannt werden. Deswegen ersetzt er das Band, ohne auf die Lage des Risses zu achten. Dazu wendet er eine extraarticuläre Operationsmethode an. Er beginnt mit einem 15 cm langen L-förmigen Schnitt parallel zum Intrapatellarast des Nervus saphenus. Nachdem die tiefe Faszie auf die gleiche Weise gespalten wurde, liegt das Innenband im hinteren Teil des Schnittes. Das Gelenk wird eingesehen. An beiden Enden des Bandes werden je 2 Löcher gebohrt, die miteinander in Verbindung stehen. Ein 25,4 cm langer und 5 cm breiter Faszienstreifen wird durch die Löcher gezogen und umgibt so das Band von allen Seiten. Bei Hyperadduktion des Unterschenkels wird die Bandverletzung mit einigen Catgutnähten zusammengenäht. Der Faszienstreifen wird an den Knochenkanälen mit Periostnähten befestigt, und unter Spannung werden die Enden verbunden. Die beiden vertikalen Streifen werden untereinander zusammengenäht, so daß ihre Spannung noch erhöht wird. Nach Naht der Faszie und Haut wird in Adduktionsstellung ein Gipsverband für 3 Wochen angelegt, weitere 3 Wochen Gipschalen. Der innere Schuhrand wird erhöht, um starke Spannung des neuen Bandes zu vermeiden. Aktive Bewegungsübungen mit Gewichtheben und Schwimmen werden möglichst viel unternommen.

(1952) Der Autor nennt 2 Patienten, die nach der Operation ein festes Kniegelenk mit voller Bewegungsfreiheit hatten.

Methode nach BOSWORTH (1936)

BOSWORTH ist derselben Ansicht wie MILCH. Auch er repariert nur das Kollateralband. Bei einem Fall, bei dem beide Kreuzbänder und das Innenband zerrissen waren, konnte er durch seine Innenbandplastik volle Festigkeit des Gelenkes erreichen. Das Gelenk wird an der Innenseite breit eröffnet und ein langer Faszienstreifen aus der Fascia lata entnommen. Dieser Streifen wird am hinteren Teil der Tibia in einem Tunnel verknötet und der Knoten vernäht. Das freie Ende wird durch einen Tunnel am Epicondylus gezogen und in einem Knoten vernäht. Dann wird das Ende wieder zurück zur Tibia geführt, und zwar durch einen Tunnel im vorderen Teil des Tibiakopfes genau zum Ansatzpunkt des Seitenbandes, von da wieder aufwärts zum Epicondylus femoris. Es wird an dem alten Knoten vernäht. Wenn das Außenband ersetzt werden soll, liegen die Ansatzpunkte sowohl an der Tibia als auch am Fibulaköpfchen. Der vordere Strang verhindert das Vorgleiten, der hintere das Zurückgleiten der Tibia. Nach 4 Wochen Gipsverband wird mit Übungsbehandlung durch Gewichtheben begonnen.

(1936) Der Autor gibt 3 Fälle an, 2 mit Kreuzband- und Innenbandriß und einen mit Kreuzband- und Außenbandriß. Wegen zu starker Zerstörung der Kreuzbänder war die Wiederherstellung nicht möglich, und trotzdem wurde ausreichende Festigkeit sowohl in lateraler als auch in antero-posteriorer Richtung erreicht.

Methode nach COTTON und MORRISON (1934)

COTTON und MORRISON geben eine ähnliche Methode an. Sie bohren je einen Tunnel an der Innenseite der Tibia und des Epicondylus femoris. Dann ziehen sie einen Faszienstrang in der Form eines X durch die Bohrlöcher und verknoten ihn unter Spannung. Durch die über Kreuz schräglaufenden Faszienzüge wird ebenfalls die laterale wie auch die antero-posteriore Verschiebung der Gelenkflächen verhindert.



COTTON

BOSWORTH

MILCH

Die gestielte Faszientransplantation unterscheidet sich von der freien Transplantation nur dadurch, daß der Faszienstreifen an seinem unteren Ende mit der Oberschenkel faszie in Verbindung bleibt. Um dem Band die notwendige Festigkeit für die spätere Belastung zu geben, muß am gestielt gelassenen Ende eine entsprechend feste Verankerung durch Nähte vorgenommen werden. Eine gestielte Faszientransplantation kann nach JELINEK nur bei einem lateralen Bandriß vorgenommen werden, da an der medialen Seite des Oberschenkels kein genügend großes Areal für die Entnahme des Faszienstreifens vorhanden ist und die Narbe stört.

Der Faszienstreifen kann einfach oder wie bei JELINEKs Methode "Z-förmig" über den Gelenkspalt geführt werden.

JELINEK gibt folgende Ergebnisse bei der Z-förmigen gestielten Plastik an (1947-1954)

gestielte Plastik	gut	gebessert	schlecht	nicht beurteilt
5 frische	4	-	-	weil z. Z. Menis- kusruptur
7 alte	5	2	-	-

Methode nach OWEN (1939)

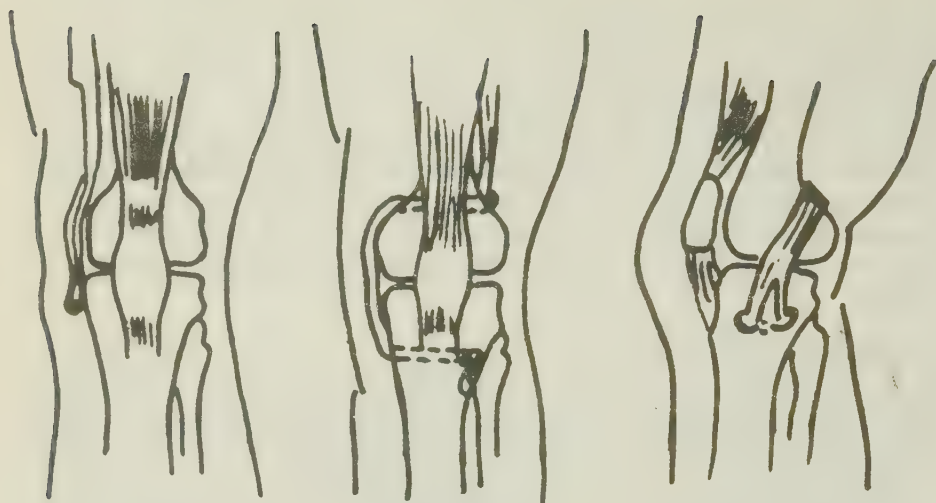
In der amerikanischen Literatur werden auch für das Innenband gestielte Faszienplastiken angegeben. OWEN führte einen entsprechend langen gestielten Faszienstreifen aus der Fascia lata in einem Tunnel durch den Femur. Er ersetzte das Innenband und führte den Streifen ebenfalls in einem Tunnel durch den Tibiakopf und befestigte das Ende lateral neben der Tuberositas tibiae mit Periostnähten.

Methode nach CAMPBELL (1939)

Bei den meisten Menschen ist die Faszie auf der Innenseite über dem Innenband stark genug für eine gestielte Faszientransplantation. Der Hautschnitt wird parallel zur Quadrizepssehne, der Patella und der Patellarsehne von 5 - 7,5 cm über der Patella bis unterhalb des Tuberculum tibiale geführt. Ein 0,6 cm breiter und 10 cm langer Streifen aus der tiefen Faszie wird nach unten geklappt. 2,5 cm unterhalb des Gelenkspaltes wird ein Schnitt durch Faszie und Periost bis auf den Knochen gelegt. Parallel zu diesem, 2,5 cm tiefer, ein zweiter Schnitt. Der Faszienstreifen wird durch den gebildeten Tunnel unter dem Periost hindurchgeführt und wieder nach oben geklappt. In 150° Beugung und bei Adduktionsstellung des Unterschenkels wird das Ende so hoch wie möglich festgenäht. Wenn das Periostgewebe nicht stark genug ist, wird der Streifen durch einen Knochentunnel gezogen. Die Operation ist sehr einfach und, da extraartikulär, sehr schnell durchzuführen. Postoperative Reaktionen sind minimal, und die Rekonvaleszenzzeit ist sehr kurz. CAMPBELL führte diese Methode in 7 Fällen durch und erreichte gute Resultate.

Methode nach CARREL (1937)

CARREL benützt wie OWEN einen Faszienstreifen aus dem Tractus iliotibialis (5 cm : 20 cm). Der Streifen wird bis zum Condylus lateralis femoris nach unten geklappt und direkt am Knochen entlang auf die Innenseite geführt, wo er unter dem Vastus lateralis zum Vorschein kommt. Von dort wird er zur Mitte der Tibia gespannt. Am Condylus medialis femoris wird eine Knochenrinne ausgehoben, damit die Faszie in direkten Kontakt mit dem frischen Knochengewebe kommt. Dann wird der Streifen gespalten, und seine Hälften werden entgegengesetzt durch einen Tunnel an die Innenseite der Tibia geführt und unter Spannung untereinander vernäht. In Streckstellung wird das Bein für 8 Wochen eingegipst.



CAMPBELL

OWEN

CARRELL

Nach M. LANGE hat die Faszienlappenplastik ein weites Anwendungsgebiet, und die Einheilung verläuft im allgemeinen glatt. Die Methoden haben jedoch ihre Eigentümlichkeiten. Die Faszie ist nach ihrer Entnahme aus der Fascia lata, nachdem sie sich zuerst stark verkürzt hat, ziemlich dehnungsfähig und kann deshalb nur bedingt fest verankert werden. Die Faszie vermag nicht, dem Gelenk einen guten primären Halt zu geben. Dieser tritt erst sekundär ein, wenn die Faszie bei ihrer Einheilung fest und derb geworden ist. Das ist nicht immer so, da die Faszie in einem Teil der Fälle bei der funktionellen Beanspruchung vorzeitig nachgibt. Die praktische Erfahrung hat gezeigt, daß die Faszie nicht immer die Erwartungen erfüllt, die auf sie bei einer Gelenkplastik gesetzt wurden. Die Sehne ist in ihrer Struktur schon für ihre Aufgabe vorgebildet. Sie ist als Bandersatz anzuraten, wenn sie bei der Verpflanzung an einem Ende gestielt belassen werden kann. Das ist bei vielen Fällen möglich. An der Innenseite des Kniegelenkes sind Sehnen durch den Pes anserinus in ausreichender Zahl vorhanden. Die Verpflanzung kann extraartikulär erfolgen und dank der gestielten Verwendung ist es mit Sicherheit möglich, ein vollkommen lebenskräftiges Gewebe zu benutzen, das nicht durch irgendwelche Einheilungs- oder Ernährungsschwierigkeiten in seiner Lebens- und Leistungsfähigkeit gefährdet oder gar geschädigt ist.

Methode nach HELLER (1923/1960)

Heller hat eine Operationsmethode ausgearbeitet, die die distalen Sehnen von M. gracilis und M. semitendinosus benutzt, und zwar einschließlich ihrer An-sätze. Nach bogenförmigem Hautschnitt auf der Innenseite des Kniegelenkes Freilegung des M. sartorius bis zu seinem Übergang in den pes anserinus, eben-so der Mm. gracilis, semitendinosus und semimembranosus. Der M. gracilis und der M. semitendinosus werden ungefähr 15 cm oberhalb ihres Ansatzes an der Übergangsstelle zur Muskulatur durchtrennt. Die proximalen Stücke werden auf den M. semimembranosus aufgesteppt, so daß ihre Funktionen übertragen werden. Dicht oberhalb des Condylus medialis femoris wird eine Knochenlamelle abge-schlagen, so daß sie vorne oben nur noch am Periost und an den Kapselteilen hängt. Die distalen Sehnenenden werden bei gebeugter und adduzierter Stellung nach oben an die Gelenkkapsel fixiert. Im ganzen Bereich ihres Verlaufs werden sie mit Seidenknopfnähten an die fibröse Gelenkkapsel fixiert, weiter oben an die mediale Vastus-Muskulatur und das Periost vernäht. Dann werden sie unter der Knochenlamelle befestigt. Der M. sartorius wird mit seinem sehnigen An-teil an der Gelenkkapsel medial vorne befestigt. Schließlich wird noch die hin-tere untere Fläche des Pes anserinus mit Seide an die Gelenkkapsel genäht. Das Bein wird 3 Wochen in Beugung und adduzierter Stellung im Gipsverband gela-gert. Für weitere 3 Wochen aktive Bewegungsübungen und ab 6. Woche Geh-übungen.



HELLER



Mc CONVILLE

(Zechn.: nach UMANSKY)

Eine Statistik von MARSCHNER zeigt 1960 bei 7 von 8 nach dieser Methode behandelten Fällen völlige Beseitigung des Wackelkniees. Bei dem 8. Patient bestand zusätzlich ein Tibiakopfbuch mit Formveränderung der Gelenkflächen. Die Beweglichkeit war bei allen 80° - 180° .

Methode nach MANDL (1956)

An der Klinik von MANDL wird neben der freien Faszienplastik eine Sehnenplastik durchgeführt. Die Sehne des M. gracilis wird freipräpariert und an dem Übergang in den Muskelbauch durchtrennt. Der muskulöse Teil wird an dem benachbarten Muskel fixiert. Je nach Länge des sehnigen Teiles wird er entweder an der Oberschenkelfaszie befestigt oder nochmals über den Gelenkspalt herabgeschlagen und dann erst am Oberschenkel angenäht.

Man strebt die bekannte z-förmige Plastik an. Die Nachbehandlung erfolgt genauso wie bei der freien Faszienplastik.

JELINEK gibt folgende Ergebnisse an: (1947 - 1954)

Plastik nach MANDL	gut	gebessert	schlecht
4 frische	4	-	-
4 alte	4	-	-

MOMMSEN glaubte, in jedem Fall auf ein Aufsuchen des zerrissenen Bandes und auf die Eröffnung des Kniegelenkes verzichten zu müssen. Ferner schien es ihm unzumutbar, ganze Muskeln oder Sehnen der Umgebung zu benutzen, wie den M. sartorius oder den M. gracilis. Denn dadurch käme es unter allen Umständen zu einer Schädigung des Muskelmantels, der ja gerade in vollem Umfang erhalten werden sollte. Aus diesem Grund scheint es ihm besser, nur Sehnenteile zu benutzen, und zwar solche, deren Ansatzpunkte mit dem des inneren oder äußeren Seitenbandes möglichst übereinstimmen. Die medial entspringenden Teile des M. adductor magnus entwickeln sich zu einem mächtigen Sehnenbogen, der von der Linea aspera zum Epicondylus medialis femoris verläuft. Der innerste Abschnitt dieses Bogens stellt einen rundlichen, ziemlich dicken Strang dar, der dicht oberhalb des Epicondylus medialis femoris inseriert, also direkt über dem Ursprung des Innenbandes. Deswegen sei die Adduktorsehne besonders geeignet zum gestielten plastischen Ansatz. Für die distale Insertion des inneren Seitenbandes liegen die Ansatzverhältnisse beim M. semimembranosus sehr günstig. Er hat drei Insertionen, die als Pes anserinus profundus bezeichnet werden. Der eine Sehnenzipfel geht als Lig. popliteum obliquum in die Hinterwand der Kniegelenkscapsel über, ein zweiter Zipfel strahlt in die oberflächliche Faszie des M. popliteus aus, der dritte inseriert an der Innenfläche der Tibia unter dem inneren Seitenband. Dieser

Punkt liegt etwas höher als der distale Ansatzpunkt des Bandes. Ferner bilde die aponeurotisch stark ausgebreitete Sehne des M. semimembranosus die besten Möglichkeiten zur Entnahme eines distal gestielten langen kräftigen Sehnenzügels.

Methode nach MOMMSEN (1951)

Der Hautschnitt beginnt distal vom unteren Ansatz des Innenbandes und verläuft schließlich einen Querfinger breit hinter der Sehne des M. adductor magnus. Die Sehne wird sehr weit distalwärts bis direkt an ihren Ansatz und etwa 10 cm nach aufwärts freipräpariert. Ein Drittel bis die Hälfte ihres Durchmessers wird als gestielte Sehne abgetrennt und nach abwärts geschlagen. Die breite Endsehne des M. semimembranosus wird unter Schonung des N. saphenus freigelegt. Ein starker Zipfel wird herauspräpariert und unter der Adduktorsehne hindurchgeführt. Unter Spannung bei Kniebeugung um 40° und bei Adduktion des Unterschenkels werden die drei Sehnenteile untereinander vernäht. Nach fortlaufenden Seidenhautnähten wird das Bein in leichter Außenrotation bei Beugung um etwa 40° mit Gipsschiene fixiert. Nach Wundheilung folgen Elektrisieren und spezifische Übungen der Muskulatur. Nach 4 - 6 Wochen kann der Patient, zuerst noch mit einer federnden Kniebeugeschiene, aufstehen. Zur Entlastung des Seitenbandes erhält er eine Hebeleinlage. Bei zunehmender Widerstandsgymnastik für das ganze Bein stellt sich die volle Kniebeweglichkeit im Verlauf von 10 Tagen wieder ein.

Methode nach SALEM (1963)

SALEM verwendet nur die Sehne des M. adductor magnus. Die Sehne wird von der Muskelfaszie präpariert, 8 - 10 cm proximal vom Ansatz durchtrennt und nach unten geschlagen. Dadurch wird eine Doppelung des Seitenbandes erreicht. Bei veralteten Rissen muß man die manchmal mit einer Verlängerung ausgeheilten Seitenbänder entsprechend kürzen bzw. raff^{en} und erst dann die Sehnendoppelung durchführen. 2 Wochen wird das Bein in 160° Beugstellung mit einem Oberschenkelgips fixiert, anschließend Anlegen einer Elastoplastkniegipshülse und vorsichtige Belastung. Eine 19-jährige Patientin erlitt beim Kunstturnen einen kompletten Riß des Innenbandes. Nach 21 Wochen war keine Seitenfestigung erreicht worden. Auch muskulär war der Schaden nach Heilgymnastik nicht zu kompensieren. 11 Monate nach der Verletzung wurde die angegebene Operation durchgeführt. 5 Monate nach der Operation war das Gelenk seitenfest, und die Patientin konnte wieder beschwerdefrei Bodenübungen turnen.

Methode nach KRÖMER (1963)

Auch KRÖMER verwendet die Sehne des M. adductor magnus, befestigt sie aber anders. Die Sehne wird sorgfältig bis zum Ansatz freipräpariert und dann, vom Ansatz angefangen, mit einem zugfesten rostfreien Draht mit schrägen Stichen durchflochten. Der Knochen dorsal vom distalen Seitenbandansatz wird subperiostal

freigelegt und eine 4 cm lange Federkopfschraube schräg eingeführt. Die Gelenkkapsel wird in Richtung der Schraube oberflächlich gehalten. Die durchgeschlungene Sehne wird in die Rinne gelegt, der Draht bei einer Beugstellung von 150° und guter Adduktion um den Federkopf fest verknüpft. Das verbleibende Sehnenende wird im Uhrzeigersinn um die Schraube geschlungen, worauf sie langsam etwas festgedreht wird. Dabei läßt sich die Zugspannung sowohl der Sehne als auch des Drahtes gut kontrollieren. Seitenfestigkeit wird sofort geprüft. Der Gipsverband wird in 140° - 150° bei gehaltener Adduktion für 3 Wochen angelegt. Danach wird mit vorsichtiger heilgymnastischer Übung begonnen. In Anbetracht der sehr guten Operationsergebnisse ist KRÖMER seit 1961 dazu übergegangen, bei jungen Leuten und Sportlern von vornherein eine operative Behandlung anzuraten. Die Ergebnisse sind nach seiner Meinung besser und schneller zu erreichen als durch konservative Behandlung.

Methode nach Mc MURRAY und PHILLIPS (1914/1919)

Die Operation von Mc MURRAY und PHILLIPS wurde 1950 wieder von CONVILLE aufgegriffen. Die Grazilissehne wird ohne Durchtrennung verwendet. Nach einem schrägen Hautschnitt wird die Sehne aufgesucht und freipräpariert. Am Condylus medialis wird am Ansatz des Innenbandes eine Periostinzision gelegt. Die Sehne wird proximal in dieses Bett verlagert und vernäht. Man legt einen Kompressionsverband mit einer elastischen Binde an bei 1 Woche Bettruhe. Schon am 2. Tag wird mit Quadrizepsübungen und aktiver Beugung begonnen. Bei 6 Fällen erzielte CONVILLE festen Halt des Gelenkes (Siehe Abb. Seite 59).

Methode nach BOSWORTH (1952)

BOSWORTH wendet eine ähnliche Methode mit der Sehne des M. semitendinosus an. Aus Faszie, Periost und Kortikalis biegt er ein Dreieck auf, das mit der Basis parallel zum Innenband läuft und mit der Spitze nach vorne zeigt. Der M. semitendinosus wird nach vorne gezogen und unter das Dreieck verpflanzt. BOSWORTH operierte 10 Patienten - alle waren konservativ vorbehandelt worden - und erreichte; 1 Monat postop. $180^{\circ}/100^{\circ}$, 5 Monate nach der Operation $180^{\circ}/60^{\circ}$. Nur ein Patient behielt eine Beugehemmung von 20° . Alle arbeiteten wieder in ihren alten Berufen, Busfahrer, Polizist, Feuerwehrmann, Ingenieur. 1 Patient fing 13 Monate postoperativ an Ski zu laufen.

FENTON untersucht 1957 die Operationsergebnisse bei Soldaten.

Ausgezeichnet: Das Kniegelenk muß fest sein und eine Bewegung von mindestens $180^{\circ}/80^{\circ}$ aufweisen. Der Patient muß mindestens 10 mal hintereinander 20 Pfund Gewicht bis zur Streckung heben, und in der Lage sein, seinen vollen Dienst wieder auszuführen; Sport, Übungen im Gelände, Fallschirmspringen.

Gut: Das Kniegelenk muß bei Streckung fest sein und mindestens eine

Beugung von $180^{\circ}/100^{\circ}$ zulassen. Der Patient sollte zu seinem vollen Dienst zurückkehren können, obwohl er geringe Beschwerden hat, die längeres Marschieren, Fallschirmspringen oder aktiven Sport verhindern.

Schlecht: Die Stabilität wurde nicht erreicht.

20 Sehnenverlagerungen	ausgezeichnet	gut	schlecht
5 (innerhalb 1 Monat nach der Verletzung)	3	2	-
4 (innerhalb 1 - 6 Mon.)	3	1	-
5 (innerhalb 6 - 12 Mon.)	1	2	2
6 (mehr als 1 Jahr später)	1	5	-

4 Fallschirmjäger
1 Motorradfahrer
3 Infanteristen

Methode nach MERLE D' AUBIGNE (1950)

Für seine etwas ungewöhnliche Methode zum Ersatz des Innenbandes benutzt MERLE D' AUBIGNE ebenfalls die Sehne des M. semitendinosus.

Nach einem Hautschnitt an der Innenseite wird der M. semitendinosus aufgesucht und die Sehne von dem Muskelbauch getrennt. Der proximale Anteil wird an dem M. semimembranosus befestigt. Der distale Teil wird bis zu seinem Ansatz freipräpariert, um ihn direkt in die normale Richtung des Innenbandes zu bringen. Dann wird das Sehnenende kreuzweise mit einem BUNNELschen Ausziehdraht durchflochten und durch einen Knochentunnel geführt, der in der Höhe des Condylus medialis quer durch das Femur gebohrt wurde. Auf der Außenseite des Kniegelenkes wird der Draht durch die Haut nach außen geleitet. Ein Gipsverband wird in leichter Beugung angelegt, wobei der Draht an der Außenseite kräftig durch Drehen um eine Pinzette gespannt wird, die dann anschließend in Gips mitbefestigt wird. Am Ende der 3. Woche wird der Gips abgenommen, der Draht an der Außenseite direkt an der Haut abgeschnitten und dann mit Hilfe des Ausziehdrahtes von der Innenseite her herausgezogen. Die Sehne ist mit dem knöchernen Tunnel schon in so enge Verbindung getreten, daß die Spannung erhalten bleiben wird. Die Technik ist sehr schnell, sehr einfach und erspart die Eröffnung des Gelenkes. 8 Fälle wurden operiert, davon waren bei 5 die Kreuzbänder

mitverletzt und wurden ebenfalls ersetzt. (Siehe Abb. Seite 65 u. 66)

Fälle	fest	leicht gelockert	zu frisch, um sie zu beurteilen
8	5	1	2

Als Sehnenplastik für das Außenband wird von vielen Autoren die Verlagerung der Bizepssehne angegeben. Nach Eröffnung durch einen lateralen Hautschnitt wird die Bizepssehne aufgesucht und freipräpariert. Die Hälfte der Sehne wird abgespalten, aber nicht in ihrer Kontinuität durchtrennt. Sie wird nach ventral verzogen, durch eine am Condylus lateralis femoris gebildete Knochenrinne geführt und mit Seide durch tangential Bohrlöcher über dem Außenrand befestigt (Siehe Abb. Seite 65 und 66).

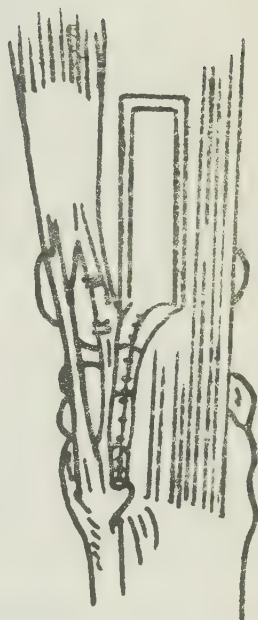
MAYR 1955:	5 Fälle zeigten Festigkeit des Bandes			
MONTAG 1958:	9 Fälle	ausgezeichnet	gut	ohne Erfolg
	1 frischer	1	1	-
	5 alte	5	-	-
	3 konstit. Leiden	3	-	-

Methode nach LOVETT

LOVETT verwendet die gleiche Methode, nimmt aber dazu noch einen Streifen aus der Fascia lata, den er distal gestielt läßt, zusammenrollt, umschlägt und zur Verstärkung mit der Sehnenplastik und dem Fibulaköpfchen verbindet (Siehe Abb. Seite 65 und 66).

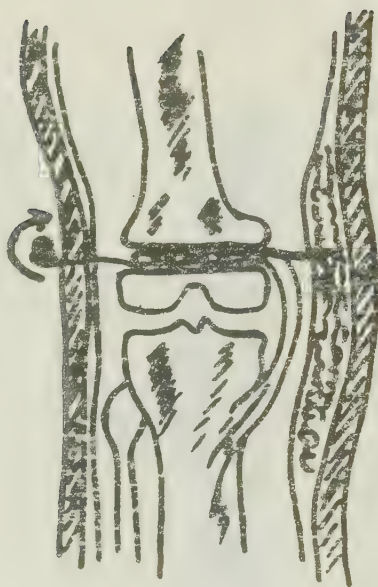
Methode nach MOMMSEN (1951)

MOMMSEN nimmt die proximale Befestigung ohne direkte Einbettung in den Condylus lateralis vor. Dicht oberhalb des Epikondylus entspringt das Septum intermusculare laterale und bildet die Begrenzung zwischen M. vastus lateralis und M. biceps. Lateral geht es in die Fascia lata über. Nachdem er einen distal gestielten Sehnenzügel aus der Bizepssehne entnommen hat, legt er das Septum intermusculare frei und untertunnelt es direkt am Ansatz am Epikondylus. Der Sehnenzipfel aus der Bizepssehne wird in zwei Hälften gespalten. Der eine Schenkel wird unter dem Ansatz des Septum hindurchgeführt, zurückgeschlagen und mit sich selbst vernäht. Der zweite Schenkel wird weiter aufwärts mit dem



Verlagerung der Bicepssehne
(Zeichn. : nach MAYR)

LOVETT



Zeichn. : nach R. MERLE D' AUBIGNE

Septum und dem in die Fascia lata ausstrahlenden Teil vernäht.

Methode nach KRÖMER (1963)

KRÖMER trennt den Sehnenanteil ebenfalls proximal ab. Die Sehne wird, vom Wadenbeinköpfchen angefangen, mit Stahldraht durchflochten. Der Tractus ilio-tibialis wird in Faserrichtung gespalten, die Sehne wird zwischen Tractus ilio-tibialis und Kapsel zum Epicondylus lateralis femoris geführt und mit einer Zugschraube befestigt.

Neben den beiden großen Hauptgruppen, Ersatz durch Faszie und durch Sehne, werden von einzelnen Autoren noch weniger bekannte Methoden angegeben. 1912 veröffentlichte KATZENSTEIN eine Arbeit, bei der er einen Perioststreifen zum Ersatz des Ligamentum tibionaviculare verwendet hat. Für ihn kam nur Periost in Frage, da eine innige organische Verwachsung des Transplantates mit dem Knochen für ihn die Voraussetzung einer guten Funktion war. Um eine Knochenneubildung durch den Periostlappen zu verhüten, wurde dieser längs gefaltet und so zusammen-

genäht, daß seine ossifizierenden Flächen aufeinanderlagen. Nur oben und unten wurden diese Flächen freigemacht und an einer Knochenwandfläche durch einige Nähte befestigt. Das Ergebnis war gut.

Methode nach STEINMANN

1916 griff STEINMANN diese Methode wieder auf, gab dem Periost wegen seiner schlechten Festigkeit eine dünne Knochenschicht mit. Er ersetzte ein zerrissenes Innenband durch einen gestielten Periostlappen, den er von der inneren Tibiakante aus dem oberen Drittel des Schienbeines, 8 cm lang und 1 cm breit, 3 mm dick, losmeißelte und nach oben umlegte. Das obere Ende wurde subperiostal dem Condylus medialis femoris angelagert und mit dem wieder darübergelegten Periost verbunden. Die knochenbildende Schicht stand nach außen gerichtet. Nach 3 Wochen Fixation begann der Patient das Knie zu bewegen, nach 6 Wochen stand er auf. Der Unterschenkel konnte nicht mehr wesentlich nach außen gebogen werden, die Beugefähigkeit betrug 90° . Der Patient war wieder voll arbeitsfähig in seinem Beruf.

STEINMANNs Schüler NICOLET führte diese Methode fort und berichtet 1958, daß, nach Erproben aller anderen Plastikarten, er seiner Methode 8 Jahre hindurch treu geblieben sei. Alle transplantierten Gewebestücke stürben mit der Zeit ab und ließen ein Narbengewebe zurück, welches das Band nicht einmal teilweise ersetzen könne. Körperfremdes Material wie Seide und Nylon verträge sich mit dem Kniegewebe schlecht und ergebe keine genügende Festigkeit. Sehr oft werde es spontan abgestoßen. 2 - 3 Monate nach dem Unfall entschließt er sich zu folgender Operation:

Nach einem S-förmigen Hautschnitt von 25 cm Länge eröffnet er zu einer kurzen Revision das Gelenk. Ist das Kreuzband verletzt und kann nicht auf einfache Weise direkt genäht werden, so reseziert er nur 1 - 2 cm vom proximalen Ende, um eine Blockierung durch das freie Fragment zu vermeiden. Dann legt er das Seitenband frei und spaltet es der Länge nach bis auf die Kapsel. Am oberen und unteren Ansatz des Seitenbandes führt der Schnitt bis auf den Knochen, dessen Oberfläche mit dem Hohlmeißel angefrischt wird. Auf der Innenseite der Tibia präpariert er einen 2 cm : 15 cm langen gestielten Periostlappen mit einer dünnen Kortikalschicht. Der Lappenstiel ist proximal und befindet sich ungefähr auf der Höhe der unteren Ansatzstelle des Seitenbandes. Dieser Lappen wird zu einem festen Strang aus Knochenhaut und Knochen eingerollt, nach oben geklappt und bei Beugung von 110° in der Furche des Seitenbandes vernäht. So liegt der Periostlappen in einem Kanal, der durch das Seitenband gebildet wird. An einem Wundrand schneidet er einen 2 cm : 20 cm langen Hautstreifen ab, von dem die Epidermis entfernt wird. Nun bohrt er sowohl durch die Tibia, wie durch den medialen Femurkondylus einen Tunnel, durch den der Hautstreifen durchgezogen und in X-Form darüber unter Spannung vernäht wird. Dadurch wird der Bandapparat

zusätzlich verstärkt. Nach 4 Wochen Gipsverband in Beugestellung von 110° soll das Knie sobald wie möglich mobilisiert werden.

METHODE nach SCHMIDT (1959)

Da das Fasziensband immer einen schwachen, wenig zuverlässigen Eindruck macht und es beim Spannen häufig einreißt, hat SCHMIDT nach einem stärkeren und widerstandsfähigeren Ersatz gesucht. Er verwendet Kutis.

Entweder vom Oberschenkel oder aus der seitlichen Bauchwand wird ein 4 cm : 15 cm langer Kutislappen entnommen, der zuerst mit dem THIERSCHschen Messer sorgfältig entepithelisiert wird. Die Enden werden gespalten und riemenförmig zugeschnitten, durch je zwei Bohrlöcher an den Ansätzen des Bandes geführt, sehr straff angezogen und miteinander oder am Periost vernäht. Je straffer der Kutislappen gespannt wird, um so besser und um so schneller geht die Umwandlung in funktionstüchtiges Gewebe vor sich. Nach 4 Wochen Beckengips und 3 Wochen Gehgips beginnt mehrwöchige krankengymnastische Übungsbehandlung. Bei 6 Fällen sind die Kniegelenke 1/4 Jahr postoperativ leistungsfähig gewesen, und die Patienten haben ihre frühere Sicherheit zurückerhalten.

Methode nach SZILVESZTER (1964)

Bindegewebe gestaltet sich unter anhaltendem Zug zu einem fibrösen Bündel, im Gegensatz zum Faszienslappen, dessen Fasern sich ausdehnen. SZILVESZTER konnte in histologischen Untersuchungen feststellen, daß sein Unterhauttransplantat gut eingebaut war, sich vaskularisiert hatte, die Fasern sich verstärkten, seinenartig wurden und ein bandartiges Gewebe bildeten. Er entnimmt die notwendige Haut aus dem Operationsfeld, da sich die Weichteile um das verletzte Gelenk erweitern und so auch die Korrektur der erweiterten Faszie und Haut erreicht wird.

Nach THIERSCHscher Hautlappenentfernung legt er sowohl in Haut als auch in Faszie einen lorbeerblattartigen Schnitt, vernäht die Unterhautplastik unter Spannung im Periost des Femur und der Tibia, schließt die Faszie über der angenähten Unterhaut und vernäht den Fasziensstreifen ebenfalls unter Spannung in dem Grund. Dadurch entsteht eine 2-fache Befestigung des gedehnten Bandes. 6 Wochen Gipsverband.

Von 31 Fällen wurden 27 einseitig und 4 doppelseitig versorgt.

Plastik	Fälle	beschwerdefrei	minimale Beschwerden	geringe Besserung
mit Unterhaut nach SZILVESZTER	31	24	4	3

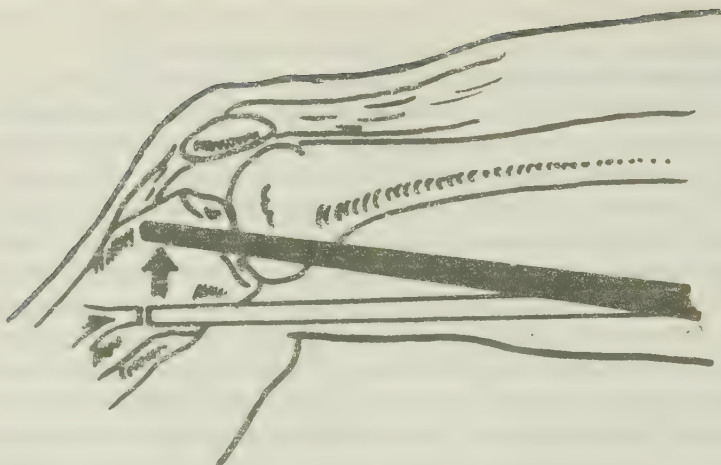
C. Gelenkschluß durch "aktiven Muskelzug"

Methode nach HOHMANN und SCHULZE (1935/36)

SCHULZE erscheint jedes Verfahren abwegig, das bei nachgebenden Bändern nur zur Verstärkung des "passiven" Haltes Bindegewebe aufstept oder Faszien- und Seidenzügel ohne jeden Zusammenhang mit einem Muskelzügel daraufsetzt. Er wendet die Vastusplastik von HOHMANN an, bei der das Gelenk durch "aktiven Muskelzug" zusammengehalten wird. HOHMANN verschiebt den M. vastus medialis als dreieckigen Zipfel mit seiner Faszienhülle gegen ein aus der äußeren Faszienwand geschnittenes Dreieck. Unter Spannung vernäht er die verschobenen Dreiecke miteinander. Hierdurch entsteht eine starke Anspannung der medialen Kapsel samt dem in sie eingewebten medialen Seitenband. SCHULZE ändert das Verfahren und legt die Spitze des Dreiecks nach unten. So kann er aus der zu weiten Faszie Stücke resezieren und im Bedarfsfall das Gelenk gleichzeitig eröffnen; außerdem läßt sich der M. vastus je nach Lage des Schnittes beliebig verlagern, so daß er breitere Angriffsmöglichkeiten über dem Gelenkspalt bietet. HOHMANN hat 5 Fälle von Schlotterknie mit seiner Methode operiert und in allen Fällen das Knie seitlich gefestigt. Er konnte gleichzeitig eine mit der Zeit immer mehr zunehmende Kräftigung des M. vastus medialis beobachten, womit auch die Unsicherheit beim Gehen ganz verschwand. SCHULZE führte seine Methode bei 20 Patienten aus und erzielte jedesmal eine gute Funktion, ungestörten Bewegungsablauf, mäßiges seitliches Nachgeben bei entspannter Muskulatur und vollen Halt bei angespanntem Muskelmantel. MAYR kombiniert die Methode mit der Verlagerung des proximalen Bandansatzes nach M. LANGE, weil seiner Meinung nach die alleinige Verpflanzung des M. vastus medialis für schwere Innenbandschädigungen nicht ausreichte.

Methode nach PAYR (1927)

Ebenfalls mit "aktiver Muskelspannung" arbeitet PAYR bei der Verlagerung des Ansatzpunktes der Semitendinosussehne. Nach einem Längsschnitt über der Innenseite legt er die Sehne des M. semitendinosus bis zu ihrem Ansatz frei und durchtrennt sie. Nun werden im tibio-ventralen Bereich des Schienbeinkopfes Faszie und Periost in einer Ausdehnung von etwa 3 cm gespalten, so daß die zu verlagern- de Sehne bei Streckstellung des Beines möglichst nicht in einem Knick verläuft. In den Periostschlitz wird mit einem Hohlmeißel eine 3-4 cm lange Knochenrinne geschlagen, in die das Sehnenende gelegt und mit feinsten Seidenknopfnähten an das Periost geheftet wird. Der Bandapparat wird darüber verschlossen. Ruhigstellung des Gelenkes in leichter Beugstellung für 4 - 6 Wochen.



Sehnenverlagerung nach PAYR

(Zeichn.: nach WACHSMUTH/WERNER)

Methode nach GEBHARDT (1937)

Auch für das Außenband gibt es eine Methode mit aktiver Spannung. GEBHARDT durchnäht den M. vastus lateralis und den MAISSIAT'schen Streifen in Matratzen-naht mit einem gedoppelten, vorher gespannten Seidenfaden, zieht dessen freies Ende durch einen Bohrkanal des Wadenbeinköpfchens und verknüpft sie unter starker Spannung. Es entsteht ein, durch einen muskulären Kraftspender geführter, doppelter Seidenzügel mit knöchernem Gegenhalt. Soweit dieser unmittelbar der Kapselwand aufliegt, also in dem schmalen Spalt zwischen Tractus iliotibialis und dem Caput breve des M. biceps, wird er mit einem gestielten Fetttiappen aus der Umgebung umhüllt. Dadurch bildet sich zunächst eine Art künstliches Gleitlager, oft sogar ein bindegewebiger Strang um den Seidenzügel. 3 Wochen Ruhigstellung, 4 - 6 Wochen Nachbehandlung. 14 mal operierte SCHULZE nach dieser Methode und erreichte gute funktionelle Ergebnisse (1937).

3. Operationen bei Verletzungen der Kreuzbänder

Eine Anzahl von Statistiken, so von BIRCHER, WITTEK und O'DONOGHUE, zeigen, daß die Kreuzbandverletzung isoliert sehr selten vorkommt, sondern meist Seitenbänder oder Menisken mitverletzt sind. Dies macht die Wiederher-

stellung oder den plastischen Ersatz der verletzten Teile noch schwieriger. Viele Autoren weisen auf die großen Schwierigkeiten hin und fordern deswegen eine sehr sorgfältige Indikationsstellung, besonders, da nach Ansicht vieler die Kreuzbandsuffizienzerscheinungen gut auf physiotherapeutische Übungen ansprechen und ausgezeichnet muskulär kompensiert werden können. Doch können solche kompensierten Schäden leicht in dekompenzierte übergehen. Auch bei sportlicher Beanspruchung könne jede geringe Traumatisierung den Kreuzbandschaden in Erscheinung treten lassen und zur Überdehnung der anderen Bänder führen.

Die Methoden der operativen Behandlung sind vielfältig. Man teilt sie in extra- und intraartikuläre Eingriffe ein.

A. Extraartikuläre Methoden

Wie schon bei den Seitenbandverletzungen ausgeführt wurde, legen viele Autoren keinen Wert auf die direkte Behandlung der Kreuzbänder. Sie behandeln aber ausführlich die Seitenbänder oder versehen das Gelenk extraartikulär mit Bändern, die die Aufgabe der Kreuzbänder übernehmen sollen.

Methode nach MATTI (1918)

Die Kreuzbänder, besonders deren proximale Ansätze, sind bei sämtlichen Schnittführungen nur beschränkt zugänglich. MATTI schränkt die Subluxationsbewegung nach vorn durch eine freie Faszienplastik ein. Er entnimmt einen 8 cm : 4 cm langen Streifen aus der Fascia lata und näht ihn gedoppelt hinter dem oberen Ansatz des inneren Seitenbandes und an der Vorderfläche des Tibiakopfes bei halber Beugung auf die Gelenkkapsel. Bei Verletzung des hinteren Kreuzbandes muß der Faszienstreifen in umgekehrter Richtung verlaufen. Er glaubt, daß dieser gedoppelte Faszienstreifen als Ersatz völlig ausreichend sei.

Methode nach LEXER (1931)

In ähnlicher Weise versucht LEXER, besonders bei Verletzungen beider Kreuzbänder die Schubladenbewegung zu beheben. Er bohrt quer durch den Tibiakopf in der Nähe der Kniekehle einen Kanal, durch den er einen Faszienstreifen zieht und die Enden beiderseits an der Kniescheibe befestigt

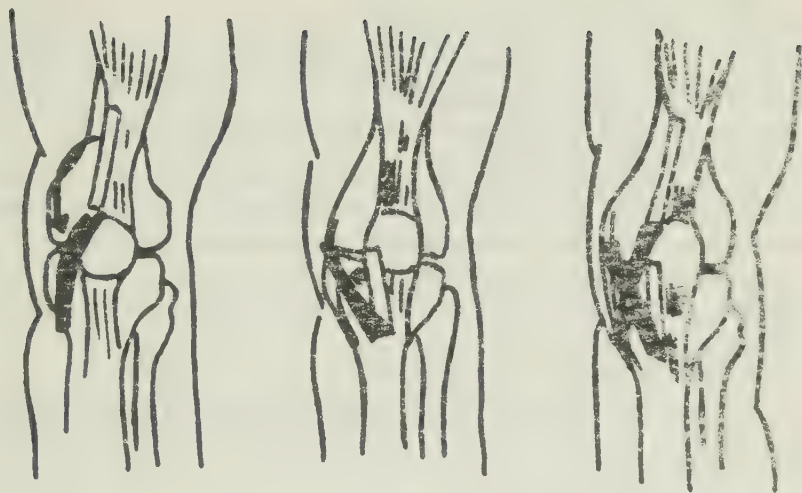
Methode nach HAUSER (1947)

Für HAUSER sind die Resultate der intraartikulären Operationen nicht vollkommen zufriedenstellend.

Bei Kombinationsverletzungen müssen sowohl die Seitenbänder als auch die Kreuzbänder ersetzt werden, was aber sehr schwierig sei. Ein gerissenes und über lange Zeit gedehntes Innenband, sei so schwach, daß auch eine Verkürzung

nicht zum Ziel führe.

HAUSER hält die Sehne des M. quadriceps femoris für ein starkes und leicht erreichbares Material. Ein 1,3 cm breiter und 6,3 cm langer Streifen wird auf der inneren Seite aus der Sehne des M. quadriceps femoris gelöst. Das proximale Ende wird durchtrennt, das distale wird geteilt, so daß es nur am oberen Ende der Patella befestigt bleibt. Der Streifen wird nach unten geklappt und an der inneren Seite der Tibia befestigt. Auf diese Weise läuft ein starkes Band schräg vom vorderen Teil des Knies in der Höhe des Kondylus zum hinteren Teil der Tibia in derselben Richtung und mit demselben Effekt wie das hintere Kreuzband. Gleichzeitig ist es ein starker Zug, der das Innenband stärkt. Das Transplantat wird direkt am Knochen unter einem Periostlappen durch einen Nagel oder eine Klammer und außerdem durch No 1 cromcatgut Nähte befestigt. Bei schweren Verletzungen wird noch ein 1,3 cm breiter Streifen auf der inneren Seite gebildet, indem er proximal von der Patella gelöst wird. Dann wird er in der Mitte des unteren Femuranteils an der Fascia befestigt. Das Patellarband verläuft in der Richtung des vorderen Kreuzbandes und dient gleichzeitig zu einer weiteren Stärkung des Innenbandes. Sind beide Bänder transplantiert, so kreuzen sie sich und bilden ein extraartikuläres Kreuzbandsystem. Klinisch wird gleichzeitig das Innenband wieder hergestellt, und außerdem bleibt die Kraft der Streckmuskulatur erhalten. Die Operation sei technisch einfach auszuführen, und es wurden ausgezeichnete Resultate erzielt.



(Zeichn. : nach HAUSER)

Methode nach ULITZSCH (1950)

Auch ULITZSCH hält die intraartikuläre Operation für zu eingreifend und gibt eine Methode an, die sowohl die innere Seitenband- als auch die Kreuzbandverletzung extraartikulär beseitigen soll. Bei hochgradigen Schubladenzzeichen - Zerreißen beider Kreuzbänder - soll die gleiche Methode auch am äußeren Epicondylus femoris ausgeführt werden.

Mit einem Hakenschnitt legt er das Seitenband frei. Durch die Mitte des Tibiakopfes bohrt er einen horizontalen Kanal und zwei schräge Bohrlöcher am Epicondylus femoris tibialis. Einen Fasziestreifen 6 cm : 22 cm zieht er durch die Bohrlöcher am Epicondylus femoris und vernäht ihn schlaufenförmig. Das andere Ende wird durch den Tibiakopf gezogen und unter straffer Spannung auf die Gelenkkapsel aufgesteppt. Zwecks inniger Verbindung werden die Ränder des Faszienzügels in das Innenband bzw. die Gelenkkapsel hineingenäht. Das Bein wird 3 Wochen auf eine Volkmann-Schiene gelagert. Nach einigen Tagen Bewegungsübungen im Bett darf der Patient in der 5. Woche mit elastischem Verband aufstehen. Nur ein Patient wurde nach dieser Methode operiert, er erhielt ein vollkommen festes und standsicheres Knie, das keinerlei Beschwerden verursachte. Der Patient war wieder in seinem Beruf als landwirtschaftlicher Arbeiter tätig.

ULITZSCH sieht folgende Vorteile:

- 1.) die Ausfallserscheinungen der Seiten- und der Kreuzbänder werden beseitigt,
- 2.) das Gelenk braucht nicht eröffnet zu werden,
- 3.) die Arbeitsfähigkeit ist schnell wiederhergestellt,
- 4.) das Gelenk wird nicht lange im Gipsverband ruhiggestellt und wird dadurch sekundären Schädigungen nicht ausgesetzt,
- 5.) Bandverknöcherungen, Seitenbandlockerungen, Arthrosen, Knochen- und Muskelatrophien sind unwahrscheinlich.

MERKE tritt ebenfalls für die extraartikulären Operationen ein. Er gibt in einer Statistik folgende Ergebnisse für extraartikuläre Methoden an (1953):

Plastik	Fälle	sehr gut	gut	schlecht
extra - artikuläre	53	35	11	7

Bei den intraartikulären Eingriffen unterscheidet man die partiellen und totalen Plastiken.

B. Intraartikuläre partielle Plastiken.

Im Jahre 1885 ist es ROBSON gelungen, das Kreuzband durch eine Catgutnaht wiederherzustellen. Die direkte Naht allerdings ist nicht möglich, wenn die Verletzung zuerst konservativ behandelt wurde, da die Bandreste sehr schnell atrophieren und nicht mehr die nötige Festigkeit besitzen. Trotzdem muß man sich nicht gleich zu einem vollständigen plastischen Ersatz entschließen. Bei folgenden Verletzungsarten kann man das Band wiederherstellen:

- a) Wenn das Band mit einem Knochenstückchen aus dem femoralen oder tibialen Ansatz ausgerissen ist.
- b) Wenn das Band am proximalen oder distalen Ansatz vollständig gerissen ist.
- c) Wenn das Band gelockert oder teilweise eingerissen ist.

Natürlich kann man die Wiederherstellung nur vornehmen, wenn das geschädigte Band sich noch dazu eignet, nicht zu sehr ausgefranst, aufgefasert oder verdünnt ist.

Behandlung des knöchernen Ausrisses nach KRULL (1954)

Bei eben erkennbaren Bruchlinien oder nur geringer Verschiebung im Bereich des Höckermassivs gelingt es stets, durch entsprechend lange Ruhigstellung des Kniegelenkes in Streckstellung ein völliges Einpassen der Bruchstücke mit knöcherner Ausheilung zu erzielen. Eine verklemmte Höckerplatte oder ein verlagelter Höcker bei isoliertem Ausriß legen sich nicht an. In diesen Fällen ist die

Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse, die man bewußt zur Erlangung eines funktionellen Ergebnisses erstrebt, nur durch einen operativen Eingriff zu erzielen.

KRULL bediente sich zuerst der Behandlungsmethode mit Nagel und Drahtzug. Zweimal hat er mit einfachen V2 A-Kopfnägeln die Bruchstellung vorgenommen und erreichte bei einem 14-jährigen Mädchen völlige Beschwerdefreiheit (Bew. $180^{\circ}/50^{\circ}$) und ein gutes Ergebnis bei einer 57-jährigen Frau (Bew. $175^{\circ}/95^{\circ}$). Bei zwei weiteren Fällen benutzte er eine Drahtschlinge, die durch zwei Bohrkanaäle aus dem Schienbeinkopf nach außen geführt wurde. Der 12-jährige Junge hatte zwar 3 1/2 Jahre nach der Operation noch Schmerzen beim Treppensteigen und Tragen schwerer Lasten, spielte aber Fußball, war Maurerlehrling und konnte das Knie frei bewegen. Bei einem 56-jährigen Mann kam es zu einem akuten Reizzustand, der erst nach Entfernung des Drahtes zum Abklingen kam und letzten Endes zur Versteifung des Kniegelenkes zwang. Durch Einführen des Fremdkörpers wurde, wie bei einem allergischen Geschehen, der abgeklungene Reiz der Verletzung in einen ganz akuten Zustand überführt.

Um die durch das Operationstrauma gesetzten Schädigungen zu verringern, hat KRULL bewußt von den metallischen Fremdkörpern Abstand genommen. Er verwandte einen Nylonfaden, der wegen seiner schmiegsamen Konsistenz leichter durch das Bohrloch geführt werden konnte. Er legte nur einen dünnen Bohrkanal an, leitete beide Zügel dadurch und befestigte sie mit einer Schraubenmutter. Bei einem 49-jährigen Bergmann erzielte er ein gutes Ergebnis. Der Patient nahm seine Arbeit unter Tage wieder auf und konnte sogar knien (Bew. $180^{\circ}/90^{\circ}$). Bei jugendlichen Patienten wurde das Knie 6 Wochen, bei Erwachsenen 8 Wochen ruhiggestellt. Auch SIMON (1931) lehnt die Verwendung von Nägeln ab. Bei einem Fall, bei dem er den inneren Eminentiahöcker mit einem 5 cm langen Nagel befestigte, wurde dieser ausgestoßen. Bei 4 Fällen, bei denen das Band am Ansatz abgerissen war, befestigte er es mit durch Bohrlöcher geführter Seide und verzeichnete bei allen sehr befriedigende Erfolge.

BIRCHER (1933) beobachtete ebenfalls bei Nägeln starke Reizzustände. Ein Nagel wurde in die Gelenkhöhle ausgestoßen. Ein anderer Nagel reizte so stark auf eine Calluswucherung, daß er entfernt werden mußte. Bei der Verwendung von Bronzealuminiumdraht kam es in 2 Fällen zur Arthritis. Das Metall scheint eine Reizung auf die Synovialis und die Knorpelpartien auszuüben.

BIRCHER fordert deshalb, unter keinen Umständen metallisches Material intraartikulär zu verwenden.

Bandausrisse	Fälle	ausgezeichnet	gut	schlecht
1955 MAYR	4	4	-	-
1958 MONTAG	6	6	-	-

Methode nach PERTHES (1926)

PERTHES gibt eine Operation an, die für den knöchernen Ausriß, den Durchriß und als Raffung bei Einrissen verwandt werden könne. Bei einer Eröffnung spaltet er die Kniescheibe und die Quadrizepssehne, was heute abgelehnt wird. Der Stumpf des Kreuzbandes wird angefrischt und mit einer Aluminiumbronzenaht angeschlungen. Der Draht verläuft eine Strecke im Band, kehrt am Knochenursprung um und kommt am angefrischten Ende wieder zum Vorschein. Im Abstand von 1 cm werden am äußeren Condylus femoris zwei Knochenkanäle gebohrt, durch die die Drahtenden gezogen und außen zusammengedreht werden.

Methode nach JANIK (1955)

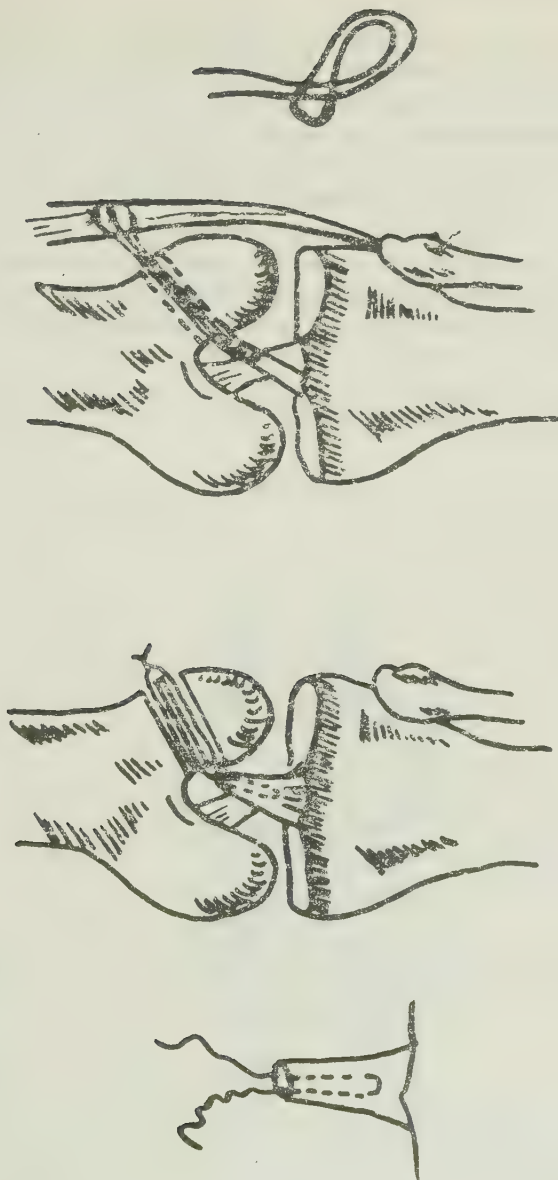
JANIK gibt als Nachteil von PERTHES Operationsmethode an:

- a) Der Draht kann als Fremdkörper zu Reizerscheinungen des Gelenkes führen. Außerdem kann er wegen der starken Spannung das angeschlungene Band allmählich durchschneiden.
- b) Da der Draht fast bis zum nichtgeschädigten Ansatz führt, verliert das Band jede Elastizität, wodurch die Möglichkeit einer endgradigen Hemmung besteht.
- c) Die Anlage eines doppelten Tunnels bedeutet für das Knie eine nicht geringe Schädigung.

JANIK empfiehlt folgende Methode:

Das Band wird mit zwei doppelten Perlonfäden angeschlungen. Ein schräger Kanal wird direkt zum Ansatz des Bandes gebohrt. Die Fäden werden nicht starr am Knochen befestigt, sondern werden an den Tractus iliotibialis bei 170° Beugung geknüpft. Das Knie wird sofort in seiner Beweglichkeit geprüft. 14 Tage bleibt der Patient flach im Bett ohne Schiene liegen, danach wird mit aktiver Bewegungsübung begonnen. Analog läßt sich das Verfahren auch für den tibialen Ausriß des vorderen Kreuzbandes anwenden. Hierbei wird der Kanal von der Tuberositas tibiae direkt zum Ansatz gebohrt, und die Fäden werden am Ligamentum patella verankert. Auch JANIK lehnt die Befestigung durch einen Nagel ab, da es wegen des Fremdkörpers zu Reizerscheinungen komme, und größere Verletzungen durch Abbrechen und Lockern verursacht werden können.

modifizierte PERTHES' M.	Fälle	ausgezeichnet	gut	schlecht
(1955) JANIK	28	14	14	-
(1955) MAYR	10	10	-	-
(1958) MONTAG	14	14	-	-



(nach JANIK)

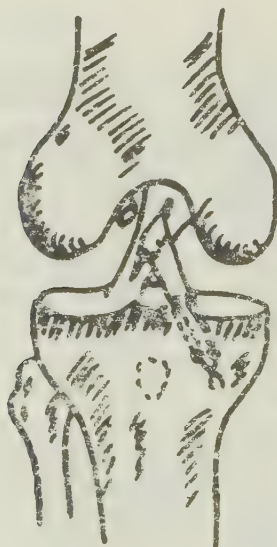
(Zeichn. : nach PERTHES)

Methode nach WITTEK (1932)

Da es nicht immer gelingt, den jeweiligen Kreuzbandrest an den entsprechenden Ansatz heranzubringen, schlägt WITTEK folgendes vor:

Der Synovialüberzug des hinteren Kreuzbandes wird aufgeschlitzt, türflügelartig geöffnet und das Band mit starker Seide doppelt durchnäht. Die Naht wird durch den Rest des vorderen Bandes fortgesetzt und durch zwei Kanäle, die von der Vorderseite der Tibia schräg zum vorderen Ansatz aufsteigen, gezogen. Unter Spannung und bei halber Beugung erfolgt die Vernähung am Periost. Wesentlich scheint es, den tibialen Rest möglichst zentral an das hintere Kreuzband zu bringen, weil bei letzterem eine bessere Blutversorgung gegeben sein solle. WITTEK hat 23 Fälle operiert und 18 nachuntersucht. Bei einem Fall hat er das hintere Kreuzband an das vordere vernäht.

Methode	Fälle	ausgezeichnet	gut	schlecht
WITTEK (1932)	19	16	-	3



(Zeichn. : nach WITTEK)

Methode nach PAYR

1956 gibt WACHSMUTH eine Methode von PAYR an, die auf einen größeren Bohrkanal verzichtet. Er legt an der Innenseite des fibularen Kondylus einen kurzen, stark gekrümmten, U- oder V-förmig verlaufenden Bohrkanal an. Dieser läßt sich mit einer gebogenen Kochernadel oder einem Bohrer herstellen. Der durchgezogene Faszienzügel findet den notwendigen Halt und wird breit auf den Stumpf des Kreuzbandes aufgenäht.

C. Intraartikuläre Plastiken

Die frühzeitig einsetzende Schrumpfung eines durchrissenen Kreuzbandes läßt in vielen Fällen eine Wiedervereinigung oder partielle Plastik der Bandstümpfe nicht zu. Am häufigsten findet man - bei konservativ vorbehandelten Fällen immer - daß an den Ansätzen nur kleine zerfrante Reste oder sogar keine Anhaltspunkte übrig geblieben sind. Dann muß man die Bänder in ihrer vollen Länge plastisch ersetzen.

Als erster hat der Petersburger Chirurg GREKOW im Jahre 1914 den plastischen Ersatz des Kreuzbandes ausgeführt, wozu er eine freie Faszientransplantation verwandte. HEY-GROVES veröffentlichte im Jahre 1917 seine Methode mit einem gestielten Faszienlappen. Die Wahl des Materials wie der Befestigung haben zahlreiche Diskussionen ausgelöst. Das Material muß in erster Linie zugfest und zweitens "umbaufähig" - durch Einwachsen von Gefäßen - sein, um sich den funktionellen Ansprüchen anpassen zu können. Die experimentellen Voraussetzungen wurden von PFAB geschaffen. Er führte bei Schafen Operationen aus: Bei allen Versuchen kam es zu einer starken synovialen Wucherung, die vom infrapatellaren Fettkörper ausging. Es bildete sich eine Art Septum, das das transplantierte Gewebe reichlich mit Blut versorgte. Mit Seidenfäden befestigte, abgerissene und ausgefrante Bänder sind ausgeheilt, ebenso wie gestielte Sehnen und Periostrappen. Auch freie Faszientransplantate heilten mit befriedigenden funktionellen und anatomischen Ergebnissen aus.

In der Literatur werden die verschiedensten Methoden angegeben: Heterogenes Material, Faszienstreifen - frei und gestielt -, Sehnen - proximal oder distal durchrennt - und Meniskusplastiken.

Methode nach FELSENREICH (1934)

Durch LANGES Arbeiten wurde FELSENREICH dazu angeregt, Seide zu verwenden. Für die Plastik spricht vor allem die große Haltbarkeit der Seide. Der Fremdkörperreiz bewirkt eine mächtige, bindegewebige Reaktion und die Neubildung eines ausreichend starken Bandes. Die Operation wird vereinfacht, da große Entnahmeschnitte am Oberschenkel wegfallen. Die Bohrlöcher können im Durchmesser viel kleiner gehalten werden und geben nicht zu solchen

Nachblutungen Anlaß wie die großen Kanäle für die Faszienplastiken. Gegen die Verwendung spricht die Möglichkeit der Abstoßung und die Gefahr zur Bildung einer infizierten Fistel. FELSENREICH beobachtete, daß die periostale Verankerung der Seide sich viel leichter abstößt als die Verknüpfung über 2 Knochenkanälen. Das Periost wird nekrotisch, die Fäden lockern sich, und es kommt innerhalb der ersten 6 Monate zur Abstoßung. Die Verwendung der Doppelkanäle hat den Vorteil, daß der eine Kanal weit vorne an der Tibiafläche, der andere in der Mitte gesetzt wird, wodurch die bündelförmige Anordnung des Bandes am besten nachgeahmt wird.

FELSENREICH operierte 8 Patienten:

Seidenplastik	ausgezeichnet	gut	schlecht
4 mit periostalen	2	-	2
4 mit Doppelkanälen	2	2	nicht beurteilt

Bei den 2 ausgezeichneten Ergebnissen mit periostaler Befestigung kam es im 1. Fall nach 7 Wochen zur Abstoßung. Die Nachuntersuchung ergab eine Beweglichkeit von $180^{\circ}/80^{\circ}$, das Gelenk war in jeder Hinsicht fest. Der Patient konnte wieder Bergsport treiben. Im 2. Fall kam es ebenfalls zur Abstoßung. Der Patient ging ein Jahr nach der Operation seiner Arbeit nach und konnte beschwerdefrei Fußball spielen. Sollte sich soviel Bindegewebe entwickelt haben, daß dasselbe nach Abstoßung des Transplantates die Funktion der Seide übernommen hat (Ansicht LANGEs) oder wird der Schaden muskulär kompensiert? Die beiden Patienten mit Doppelkanalbefestigung zeigten eindeutigeren Ergebnisse. Ein arabischer Artist konnte 4 1/2 Monate nach der Operation sein Training wiederaufnehmen. Der andere Patient, bereits 2 mal an demselben Knie erfolglos operiert und seit Jahren gehunfähig, führte nach dieser Operation bei fast völlig festem Gelenk ausgedehnte Fußmärsche aus.

Bei der Methode der freien Faszientransplantation ging FELSENREICH folgendermaßen vor: Nach Eröffnung mit PAYR'schem S-Schnitt wird die Einstrahlung des medialen Streckapparates freigelegt, über der medialen Fläche der Tibia gespalten und ein Bohrkanal bis vor die Insertion des Kreuzbandes gelegt. Der zweite Bohrkanal läuft durch den äußeren Condylus femoris und mündet möglichst weit oben und hinten in der Fossa intercondylaris. Entnahme eines 3 cm : 20 cm langen Faszienstreifens, der, bei halber Beugung eingezogen, gespannt und beiderseits periostal verankert wird. Die unmittelbaren Resultate sind sehr gut. Nach 12 Tagen fing man an zu mobilisieren, in knapp 5 Wochen konnten die Patienten wieder gehen. Die Resultate der Nachuntersuchung sind aber wesentlich schlechter. Es scheint eine sekundäre Dämmung des Transplantates vorzuliegen. Vielleicht trat infolge der Frühbeanspruchung kein genügender Anschluß des

Transplantates an das Gefäßsystem ein. Bei 2 Patienten traten nach 9 Monaten die alten Beschwerden wieder auf.

Plastik	Fälle	ausgezeichnet	gut	schlecht
freie Faszie nach	3	1	-	2
FELSENREICH				

Methode nach BIRCHER (1933)

BIRCHER fordert, daß die Verwendung des Materials keine unnötige Verlängerung der Operation verursachen dürfe und die Wundverhältnisse im wesentlichen nicht ungünstig beeinflussen solle.

Von diesem Standpunkt aus müssen alle Operationsmethoden mit gestielten oder ungestielten Faszien- oder Sehnenpartien betrachtet werden. Größere Wundschnitte müssen gemacht werden, was die Dauer der Operation und der Heilung verlängert. BIRCHER ist daher zur Anwendung von Känguruhsehnen übergegangen. Die Sehne erfülle sozusagen alle Anforderungen, die man an sie stellen dürfe und sei zu jeder Zeit in irgendeiner beliebigen Dicke verwendbar. Ihre Verwendung erspare Zeit und komplizierte Eingriffe.

Nach Längsschnitt der Haut (KOCHER, PAYR) werden die zerstörten oder degenerierten Bandreste entfernt oder deren Reste angeschlungen. Der femorale Knochenkanal wird vom Bandansatz nach außen gebohrt, der tibiale von der inneren Tibia-seite ins Gelenk. Ist das Band nur femoral oder tibial abgerissen, wird die Känguruhsehne durch den Rest des Bandes gezogen. Beide Sehnen werden sukzessiv durch den femoralen oder tibialen Kanal geführt und im Gelenkinnern an der Tibia oder Fibula mit Naht fixiert. Muß das Kreuzband ganz ersetzt werden, wird die Känguruhsehne gedoppelt zunächst femoral von außen nach innen und dann tibial durchgezogen. Jede der beiden Branchen wird an dem dem Kniegelenksinnern zu gelegenen Bohrloch fixiert. Unter Beugung von 90° werden die Enden außen an Periost, Sehne, Faszie und Gelenkbändern befestigt. Die Spannung des Bandes solle nicht allzu straff sein, damit auch noch weitergebeugt werden könne, aber auch nicht allzu locker.

Zur Beurteilung der Resultate gibt BIRCHER an:

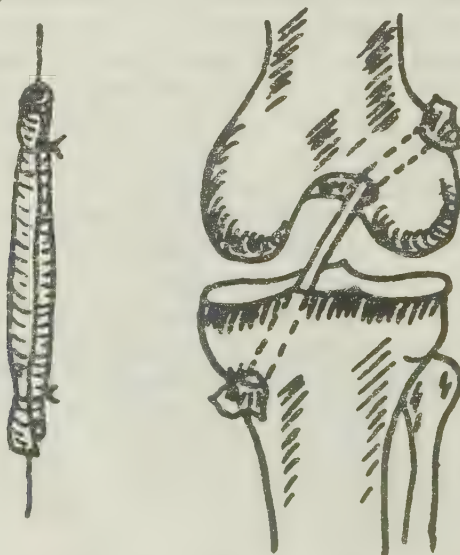
tadellos:	Völlige Restitution ad integrum mit absoluter Beschwerdefreiheit, unbeschwerter Berufstätigkeit, ohne objektiv krankhaften Befund.
gut:	Keine oder geringe Erwerbseinbuße, subjektiv geringe Beschwerden, vereinzelt objektive Symptome.
mäßig oder unbefriedigend:	Objektive Funktionsstörung in wechselnd starkem Grade, Erwerbsbehinderung, gegebenenfalls Berufswechsel.

Plastiken	tadellos	gut	unbefriedigend
12 partielle	10	2	-
2 totale mit Ochsenfaszie	-	-	2
7 mit Känguruh- sehne	7	-	-

In einem Fall 1 1/2 Jahre nach totalem Ersatz, führte ein Mädchen ganz schwere Hochtouren aus.

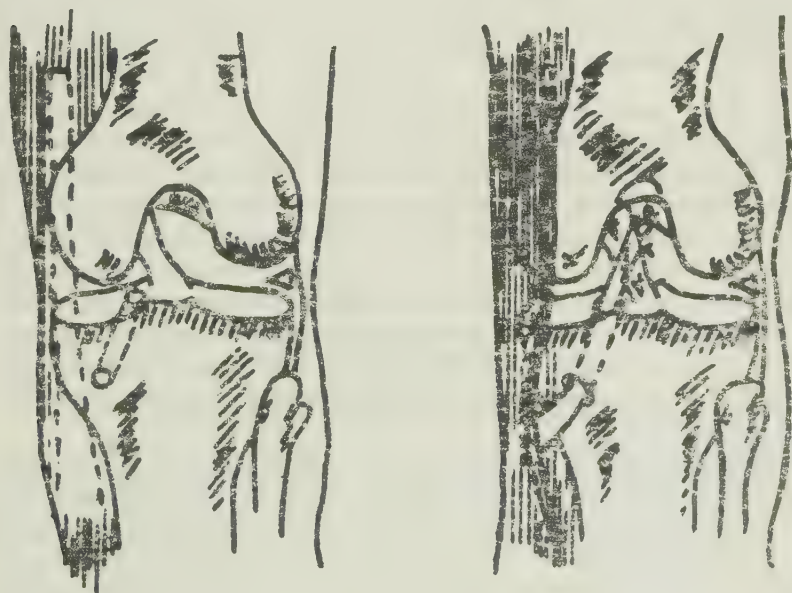
Methode nach LUDLOFF (1927)

Auch LUDLOFF verwendet die freie Faszienplastik. Nach Eröffnung des Gelenkes mit einem 25 cm langen Schnitt wird der mediale Condylus tibiae von medial unten nach lateral oben durchbohrt, genau zur Ansatzstelle des vorderen Kreuzbandes; der laterale Femurkondylus schräg von medial unten nach lateral oben. Aus der Fascia lata wird ein 8 cm : 15 cm langer Streifen herausgeschnitten und um einen dicken Seidenfaden eingerollt. Die dem Muskel zugekehrte Seite muß nach innen eingerollt werden. Das obere und untere Ende werden mit einem Faden umschnürt und mit dem zentralen Streifen vernäht. Dieser Faszienstrang wird unter kräftigem Zug von unten nach oben durch die Bohrlöcher gezogen. Das Lumen des Bohrloches und die Strangdicke sind so gewählt, daß der Faszienstreifen eng im Kanal bleibt und nicht befestigt zu werden braucht. Er wird 1 cm außerhalb der Knochen in Streckstellung abgeschnitten. So kann sich der Streifen der notwendigen funktionellen Länge anpassen. Wenn er zu kurz angeheftet wird, hindert er die Beugung, ist er aber zu lang, so besitzt er nicht die erforderliche Festigkeit. LUDLOFF berichtet nur über einen gelungenen Fall.



Methode nach GOLD (1929)

Bei dieser Methode für das vordere Kreuzband ist ein unversehrtes, hinteres Band Voraussetzung. Die WITTEKsche Art der Fixation wird mit einer gestielten Faszie aus dem Retinaculum patellae angewandt. Nach Eröffnung des Gelenkes durch den medialen S-Schnitt nach PAYR wird das hintere Kreuzband durch drei kräftige Seidennähte angeschlungen. Etwas medial von der Tuberositas tibiae wird ein aufsteigender Bohrkanal bis vor die Eminentia intercondylaris angelegt. Als Ersatz wird unter Schonung des Seitenbandes aus dem seitlichen Streckapparat ein breitbasig gestielter Faszienlappen herausgeschnitten und ins Gelenk gezogen. In leichter Beugestellung werden die durch den seitlichen Anteil des hinteren Kreuzbandes geführten drei Seidennähte mit dem Faszienstreifen vereinigt, und zwar möglichst nahe am femoralen Ansatz. Die Naht soll in korrigierter Stellung des Knies - Oberschenkel nach vorn und Unterschenkel nach hinten gedrückt - ausgeführt werden. Nach Synovialnaht erfolgen Kapsel- und Hautnaht. Für 4 Wochen Gipschülse in Streckstellung.



(Zeichn. : nach GOLD)

Methode nach PORZELT (1932)

PORZELT führt eine ähnliche Operation aus. Nach PAYRSchem Schnitt wird aus dem inneren Wundrand des Kapselschnittes ein entsprechend langer, kräftiger, gegen das Schienbein gestielter Faszienstreifen geschnitten und frei durch das Gelenk - ohne Bohrkanal - schräg von vorne innen nach außen hinten in die Kondylengrube des Femur geführt. Dort wird er mit den Stumpfesten vereinigt oder, sind keine Bandreste mehr vorhanden, nach WITTEKs Methode an das hintere Kreuzband angeheftet. Gipsverband in leichter Beugestellung. Bei einem Patienten war nach einem Jahr vollkommene Beuge- und Streckbeweglichkeit erreicht.

Methode nach FARKAS (1930)

Gestützt auf die Untersuchungsergebnisse von WITTEK und GOLD, daß das neu gebildete Band nicht unbedingt an den äußeren Kondylus zu führen brauche, versucht FARKAS durch den Verlauf eines neuen Bandes gleichzeitig beide Kreuzbänder zu ersetzen: Das Band verläuft von der Eminentia intercondylaris, dem tibialen Ansatz des vorderen Bandes, bis zum medialen Condylus femoris, dem proximalen Ansatz des hinteren Bandes. Es nimmt eine Mittelstellung zwischen dem vorderen und dem hinteren Kreuzband ein. - Ein Band aber kann nicht Ersatz für zwei Kreuzbänder sein und auch nicht ihre Funktionen ausüben

Bei allen diesen Methoden entspricht die Befestigung nicht voll den anatomischen Gegebenheiten. Die Kreuzbänder werden nicht in ganzer Länge ersetzt sondern nur zum Teil. Die Eingriffe sind auch nicht wesentlich kleiner als beim vollständigen anatomischen Ersatz des ganzen Kreuzbandes, und das wiegt die mechanisch funktionellen Nachteile nicht auf. "Es ist und bleibt das oberste Ziel; Die anatomische und funktionelle Wiederherstellung eines oder beider Kreuzbänder mit möglichst gleichen Spannungs- und Festigkeitsverhältnissen wie die natürlichen anzustreben." (JANIK). Dieses Ziel erstrebt die große Anzahl der Verfahren, die sich an das Vorgehen von HEY-GROVES halten. Im wesentlichen unterscheiden sich die Operationsmethoden nicht viel von der Methode nach HEY-GROVES (1917).

Das Grundprinzip, Kreuzbänder durch Faszien- oder Sehnenstreifen zu ersetzen, das 1917 veröffentlicht wurde, hat heute noch seine Gültigkeit. Es soll deshalb ausführlich beschrieben werden. Aus dem Tractus iliotibialis wird ein neues vorderes und aus der Sehne des M. semitendinosus ein neues hinteres Kreuzband geschaffen. Über das Gelenk wird ein weiter Hufeisenschnitt gelegt, der tiefste Punkt unter der Tuberositas und die seitlichen Enden zu den Kniesehnen auf jeder Seite verlaufend. Die Tuberositas tibiae wird durch zwei Sägeschnitte abgelöst und die Patella genügend weit nach oben geschlagen, um das Innere des Gelenkes freizulegen.

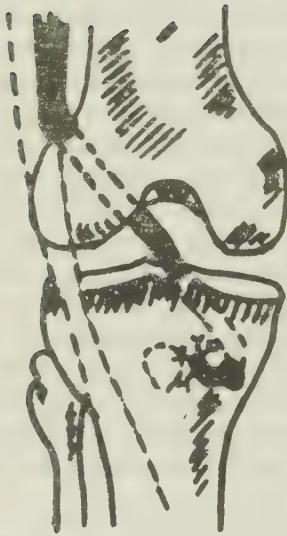
Bei der Gestaltung des vorderen Kreuzbandes wird das untere Ende der Fascia lata

freigelegt. Etwa 2,5 cm unter der Tuberositas tibiae wird sie quer durchtrennt und nach oben freipräpariert. Bei voll gebeugtem Knie werden die Ansatzpunkte des zerrissenen Bandes genau bestimmt. Mit einem 0,6 cm Bohrer wird ein Kanal durch den äußeren Condylus femoris gebohrt (von innen nach außen oben) und ein anderer nach unten innen durch die Tibia bis medial von der Tuberositas tibiae. In jedem Fall beginnt die Bohrung am Ansatzpunkt des Originalbandes. Der Faszienstreifen wird zu einem Strang aufgerollt, mit einer Sonde durch Femur und Tibia geführt und leicht angezogen. Das Endstück wird aufwärts geschlagen und am Periost der Tibia angenäht. Sollen beide Bänder neu gestaltet werden, so wird zuerst das hintere ersetzt. Bei der Gestaltung des hinteren Kreuzbandes wird der hintere Rand des Hufeisenschnittes nach rückwärts und oben verlängert, bis die Sehne des M. semitendinosus freigelegt werden kann. Diese wird 3,8 cm unter dem Kniegelenk durchtrennt. Kanäle werden von den Ansatzpunkten nach oben innen und rückwärts durch den inneren Condylus femoris und nach unten außen durch die Tibia bis lateral von der Tuberositas tibiae gebohrt. Durch diese Löcher wird die Semitendinosussehne geführt und am Periost der Tibia befestigt.

- Die Tuberositas tibiae wird in ihrer Originalstellung mit einem Nagel befestigt und die Gelenkkapsel sorgfältig mit Catgutnähten verschlossen.
- Das Knie wird für 14 Tage geschient und dann mit leichten Bewegungsübungen begonnen. Nach einem Monat wird die Schiene entfernt, und der Patient darf mit Krücken gehen. (Siehe Abb. Seite 86).

Eine Reihe von Autoren hat sich an das Grundprinzip von HEY-GROVES gehalten, einen gestielten Faszienstreifen in Bohrkanälen durch das Kniegelenk zu führen und so möglichst genau die anatomischen Verhältnisse des Bandes nachzuahmen. In drei Punkten wird die Methode von späteren Autoren abgeändert.

1. Der Eröffnungsschnitt wird durch das Abtrennen der Tuberositas tibiae zu kompliziert und würde die Nachbehandlung durch die Mitbeteiligung der Streckmuskulatur verlängern.
2. Bei der HEY-GROVES-Methode wird der Faszienstreifen proximal gestielt. Alle anderen Autoren lassen ihn distal gestielt und klappen ihn herunter, wodurch sie die Länge des Streifens selbst bestimmen können.
3. Die Befestigung des Endes wird ganz verschieden gehandhabt.



vorderes Kreuzband mit
Faszienplastik des
iliotibial-Bandes



hinteres Kreuzband mit
Semitendinosus-Sehne

(Zeichn. : nach HEY-GROVES)

Methode nach SMITH (1918)

SMITH entnimmt einen besonders langen Streifen, läßt ihn distal gestielt und verwendet ihn nach Ausführung der Kreuzbandplastik zusätzlich zum Ersatz des medialen Seitenbandes. Gerade das Innenband ist bei Verletzung der Kreuzbänder sehr häufig mitbeteiligt. Viele Autoren wenden diese Technik sehr gerne an, und MILCH vertritt die Auffassung, daß erst diese Verbesserung der Methode von HEY-GROVES zu besseren Ergebnissen verholfen habe. Nach JANIK stellt sie die beste Möglichkeit dar, eine kombinierte Kreuz- und Seitenbandschädigung auf operativem Wege zu beseitigen. Er wandte diese Technik bei 4 Patienten an und konnte ausgezeichnete Ergebnisse erzielen.

Methode nach KRIDA (1933)

KRIDA änderte die Methode von HEY-GROVES/SMITH in folgender Weise: Eröffnung des Gelenkes mit einem Schnitt, der am medialen Rand bogenförmig um die Patella verläuft. Die Faszie wird durch einen Extraschnitt entlang der Außenseite des Oberschenkels gewonnen. Anstelle der Befestigung des wiederhergestellten Seitenbandes durch Bohrlöcher erfolgt subperiostale Verankerung. Der Streifen wird durch zwei schmale Schnitte unter das Periost geführt und mit den Weichteilen vernäht. Bei Ruhigstellung durch eine Thomasschiene wird nach einer Woche mit Quadrizepsübungen begonnen. 4 - 6 Wochen postoperativ darf der Patient ohne Stütze gehen.

Methode	Fälle gut		mißlungen	nicht kontrolliert
nach KRIDA	11	8	1	2

JELINEK wendet, wenn notwendig, ebenfalls die Methode von SMITH an, sonst vernäht er das Faszienende zur Spannung der Plastik an der Innenseite. Die Fälle von 1947 - 1954 ergaben:

Methode	Fälle gut		gebessert	schlecht
nach JELINEK	19	15	3	1

Methode nach FELSENREICH (1935) - M. LANGE (1951)

Bei der freien Transplantation sind die unmittelbaren Resultate zwar gut, die Spätergebnisse aber infolge der Resorption des Transplantates schlecht. Daher wurde diese Methode zu Gunsten der gestielten aufgegeben. Die Operation wird mit einem medialen S-Schnitt und einer großen lateralen Inzision begonnen. Nach Durchführung der Faszie durch die Kanäle bleibt ein 6 cm langer Abschnitt übrig, der auf zwei verschiedene Arten verankert werden kann. Entweder wird die Tuberositas tibiae quer durchbohrt, wobei die Faszie durchgezogen, umgeschlagen und mit sich selbst vernäht wird, oder der Faszienstreifen wird subperiostal hinter dem Ligamentum patellae lateral und dann wieder medial geführt und mit feinsten Seidennähten am Ligamentum befestigt. Durch die mehrfache Knickung des Streifens wird eine gute Spannung erreicht.

Methode	Fälle	arbeits- und sportfähig	mißlungen
---------	-------	----------------------------	-----------

nach FELSENREICH	11	7	4
------------------	----	---	---

M. LANGE operiert nach derselben Methode. MONTAG berichtet über 46 Fälle bis 1957

Methode	Fälle	ausgezeichnet	gut	ohne Erfolg
---------	-------	---------------	-----	-------------

Nach M. LANGE	22 frische	19	2	1
46 Fälle	24 alte	15	6	3

Methode nach PALMER (1938)

Um das Transplantat vor der Resorption in der Gelenkflüssigkeit zu schützen, solle es mit Synovia umgeben werden. Der Teil der Synovialmembran, der im Dach der Fossa intercondylica zurückbleibt, wird abgelöst und über den Faszienstreifen gelegt. Manchmal findet sich ein Überbleibsel des Ligamentum mucosum, das an der Knorpelgrenze des Femur angeheftet ist und zur Einhüllung des Faszienstreifens verwendet werden kann. Die Umhüllung des hinteren Kreuzbandes kann aufgeschnitten, abgelöst und über den Faszienstreifen gelegt werden. Der größte Teil des neuen Bandes kann somit in Synovialmembran gekleidet werden. Die Fixation solle nicht am Periost erfolgen, da sich später leicht Nekrosen entwickeln können. Der Streifen wird durch eine Inzision in der Mittellinie des Ligamentum gelegt. In Hinblick auf das Zusammenwirken der Seitenbänder und Kreuzbänder solle auch das Innenband gestärkt werden, allerdings mit weniger wertvollem Material. PALMER hält eine Känguruhsehne oder Seide für ausreichend. Allerdings meint er, daß bei lange zurückliegenden Verletzungen das Verhältnis zwischen Besserungsaussichten und den Gefahren derartiger plastischer Operationen nicht gerade günstig sei. Es komme dabei nie zu einer restitutio ad integrum. Operationen in früherem Stadium dagegen, mit dem Ziel der anatomischen Wiederherstellung, seien die einzige voll wirksame Prophylaxe gegen eine sekundäre Arthrose.

Methode nach JANIK (1955)

Das richtige Anlegen der Bohrkanäle hält JANIK für das Wichtigste bei der ganzen Operation. Er empfiehlt einen Lochdurchmesser von 5 mm. Wesentlich sei, daß die Kanäle genau in Richtung zu den jeweiligen Ansatzstellen der Kreuzbänder verlaufen. Er legt beide Bohrlöcher von außen nach innen an, befestigt das Band in halber Streckstellung (etwa 160°), da sowohl bei Streckung als auch bei Beugung immer ein Teil der Bündel des Kreuzbandes in Spannung sei.

Zum Ersatz des hinteren Kreuzbandes verwendet JANIK einen freien Faszienstreifen und führt ihn ebenfalls durch Bohrkanäle, die an den Ansätzen enden. Der Streifen wird an Periost und am Streckapparat fixiert. Bei der Wiederherstellung beider Kreuzbänder wird erst die beschriebene vordere Plastik ausgeführt und dann die hintere. Mittels einer Knochensonde wird das Kniescheibenband von lateral nach medial durchstoßen; die Bänder werden durchgezogen und nach Spannung sowohl am Kniescheibenband als auch miteinander vernäht.

JANIK verwendet keine fixierenden Gipsverbände. Das Bein wird in Streckstellung gelagert, um einer Schrumpfung der frischen Bänder entgegenzuwirken. Nach 14 Tagen wird mit aktiven Bewegungsübungen begonnen; 4 Wochen post operationem erfolgt die erste Belastung. Es sollen keine Massagen oder passiven Bewegungsübungen durchgeführt werden.

Methode	Fälle	sehr gut	gut	ausreichend	schlecht
nach JANIK	20	9	8	1	2

Methode nach H. von BRÜCKE (1943)

BRÜCKE schildert eine Methode für den Ersatz des hinteren Kreuzbandes. Der gestielte Faszienstreifen wird durch den Zwischenraum zwischen Tibia und Fibula gegen die Fossa poplitea, direkt an den tibialen Ansatzpunkt geführt. Die Gelenkkapsel wird durchbohrt und der Streifen entsprechend der Verlaufsrichtung des Bandes nach vorne medial und durch einen Knochenkanal im medialen Femurkondyl gezogen. In der Gegend des medialen Seitenbandes wird er subperiostal verankert. Bei diesem Vorgehen kommt es leicht zur Schädigung des N. peroneus durch das Hindurchziehen zwischen Tibia und Fibulaköpfchen. Außerdem besteht die Gefahr, Nerven und Gefäße im Planum popliteum zu verletzen.

Methode nach CAMPBELL (1939)

CAMPBELL ist der Ansicht, daß der lange Schnitt über den Oberschenkel, der zur gestielten Fasziientnahme nötig ist, Anlaß zu postoperativen Reaktionen und langer Rekonvaleszenzzeit sei. Er legt deshalb einen 15 cm langen Schnitt parallel zur Quadrizepssehne, zur Patella und Patellarsehne. Als Ersatzmaterial verwendet er einen 20 cm langen Streifen, ausgelöst am seitlichen Rand des Schnittes aus der Faszie, der Kapsel und der Quadrizepssehne. Dieser Streifen enthält sehr starkes Gewebe aus dem inneren Rand der Quadrizeps- und Patellarsehne. In die Tibia wird von vorne ein Kanal zum unteren Ansatz des vorderen Kreuzbandes gebohrt, durch den Epicondylus lateralis femoris ein Kanal vom oberen Ansatz ausgehend. Der Faszienstreifen wird durchgezogen und in 140° Beugung auf das Periost und die Fascia lata vernäht. In 9 Fällen wurden mit dieser Methode ausgezeichnete Ergebnisse erzielt.

Einer seiner Assistenten, H. SMITH, ändert die Methode für den Ersatz des hinteren Kreuzbandes um. Hierbei wird derselbe Streifen aus Quadrizeps- und Patellarsehne benutzt. Durch die Tibia wird ein Knochenkanal gelegt, direkt unter der Gelenkfläche verlaufend von anteriomedial nach posteriolateral. Ein zweiter Kanal wird durch den Condylus medialis femoris gebohrt, von der normalen Ansatzstelle des hinteren Kreuzbandes ausgehend. Der Faszienstreifen wird durch den Tibiakanal gezogen, von hinten durch die Kapsel gestoßen zur normalen Ansatzstelle des Bandes, von dort durch den Femurkanal geleitet und auf den oberen Rand des Seitenbandes vernäht. Diese Methode ist nur an Leichen erprobt worden, aber die Technik ist einfach und würde keine großen chirurgischen Eingriffe erfordern.

Der Vorteil dieser Techniken liegt in der sparsamen Schnittführung, dem geringsten operativen Trauma und der Verminderung der Operationszeit.

Der erste Vorschlag, eine Sehne als Ersatz zu benutzen, geht auf HEY-GROVES Methode für das hintere Kreuzband zurück. 1926 griff EDWARDS das Problem wieder auf.

Methode nach EDWARDS (1926)

Nach huftisenförmigem Schnitt und Zurückklappen des Hautfettlappens werden die Sehnen der Musculi sartorius, gracilis und semitendinosus freigelegt. Die beiden letzteren werden an ihren Ansätzen durchtrennt. Nach Hochklappen der Patella und Eröffnen der Gelenkhöhle werden die Bohrkanäle angelegt; Im Condylus medialis femoris verläuft ein 1 cm weiter schräger Kanal, dessen oberes Bohrloch dicht vor der Sehne des M. adductor magnus, dessen unteres in der Fossa intercondylaris liegt. Von den Tubercula tibiae aus werden schräg je ein $\frac{3}{4}$ breiter Kanal durch die Tibia gelegt. Die Sehnen werden durch den medialen Condylus gezogen, dann gekreuzt, so daß die Semitendinosusehne durch den lateralen und die Gracilissehne durch den medialen Tibiakanal geführt und mit der tiefen Faszie bei gestrecktem Knie vernäht werden. Der Verschluß des Gelenkes erfolgt durch einen osteoplastischen Lappen, der bei der Freilegung der Patellarsehne gewonnen wurde.

Während EDWARDS die Sehne proximal gestielt läßt, arbeitet MACEY mit distal gestielten Sehnenteilen.

Methode nach MACEY (1939)

MACEY verwendet bei seiner Methode die Sehne des M. semitendinosus sowohl für die vordere als auch für die hintere Kreuzbandplastik. Zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes wird das Kniegelenk mit einem lateralen Parapatellarschnitt freigelegt, der einen Überblick über das Gelenk und die Vorbereitung des Condylus lateralis femoris gestattet. Ein zweiter Schnitt wird über dem Pes anserinus angelegt. Der M. semitendinosus wird aufgesucht und der Sehnenteil vom Muskelbauch, der dann auf den M. semimembranosus aufgenäht wird, getrennt.

Der Sehnenteil wird durch einen Knochenkanal in der Tibia genau zum Ansatz des vorderen Kreuzbandes gezogen. Durch einen zweiten Kanal, der von der femoralen Ansatzstelle ausgeht, wird die Sehne aus dem Gelenk hinausgeführt und in voller Streckstellung mit Periostnähten befestigt.

Beim Ersatz des hinteren Kreuzbandes wird der mediane Parapatellarschnitt angewandt und der Condylus medialis femoris vorbereitet. Die Sehne wird auf dieselbe Weise aufgesucht und abgetrennt. Durch einen Einschnitt im posteromedianen Bereich wird die Ansatzstelle des hinteren Kreuzbandes freigelegt. Die Sehne wird in einem Knochenkanal durch die Tibia und anschließend durch die hintere Kapselwand in das Kniegelenk geführt, von da durch einen Kanal im Condylus medialis femoris - an dem Ansatz des hinteren Kreuzbandes beginnend - geleitet und in leichter Beugstellung vernäht. 4 Wochen Gipsverband und anschließend physikalische Therapie mit aktiven Übungen. Am Ende der 8. Woche ist meist volle Bewegungsfähigkeit des Gelenkes erreicht.

Methode nach GALLIE und LE MESURIER (1927)

Auch bei dieser Methode wird die Sehne des M. semitendinosus proximal durchschnitten. Für sehr wesentlich halten GALLIE und LE MESURIER, die Sehne überall mit Synovia zu bedecken. Die Sehne wird durch einen Kanal im Schienbeinkopf und von da in der begleitenden Synovialfalte der Kreuzbänder zum oberen Bandansatz innen am medialen Kondylus geleitet. Hier wird die Sehne aus der Synovia herausgeführt und an einem Führungsdraht durch einen Bohrkanal im medialen Kondylus gezogen. Beim Anspannen des freien Endes zum Vernähen auf dem Innenband schlüpft die Sehne durch den Schlitz in der Synovia, der sich von selbst schließt.

Diese Operation wurde mit gutem Erfolg an einem 27-jährigen Patienten ausgeführt.

Methode nach LINDEMANN (1950)

LINDEMANN greift auf den Operationsvorschlag von HEY-GROVES zurück. Er verwendet die Sehne des M. gracilis oder des M. semitendinosus. Nach parapatellarer Eröffnung der Kniegelenkshöhle wird ein 25 cm langer Schnitt über dem Verlauf der Grazilissehne gelegt und die Sehne am Ansatz abgetrennt. Durch einen kleinen Schnitt in der hinteren Kniekapsel wird die Sehne in die Gelenkhöhle gezogen. Der Bohrkanal verläuft im Schienbein medial von der Tuberositas tibiae genau vom Ansatz des vorderen Kreuzbandes aus. Nach Durchziehen wird das Sehnenende bei einer Beugstellung von 160° unter mittlerer Spannung am Ligamentum patellae befestigt. Zum Ersatz des hinteren Kreuzbandes verwendet LINDEMANN ebenfalls die Grazilissehne. Nach Eröffnung des Kniegelenkes wird die Sehne etwa 25 cm proximal aufwärts freigelegt und an ihrem Ansatzpunkt abgetrennt. Ein Bohrkanal wird durch den medialen Femurkondylus gelegt, der bis zum Ursprung des hinteren Kreuzbandes in der Fossa intercondylaris femoris

reicht. Die Grazilissehne wird hindurchgeführt und ihr Ende am Ansatz des hinteren Kreuzbandes, an der Hinterseite des Tibiakopfes, aus dem Gelenk geführt und subperiostal mit Seidenzügeln verankert. Die natürliche Spannung der Sehne soll nicht verändert werden, deswegen wird sie nicht am Kapselschlitz befestigt. Nach schichtweisem Wundverschluß wird ein Beckenbeingipsverband für 3 Wochen angelegt. In der 2. und 3. Woche werden aktive Quadrizepsübungen ausgeführt und in der 5. Woche die ersten Belastungen erlaubt.

LINDEMANN sieht folgende Vorteile in seiner Methode:

1. Es wird nur ein Bohrkana! angelegt.
2. Die verpflanzte Sehne wird vom Muskel nicht getrennt.
3. Durch die eigene Spannung des entsprechend verlagerten Muskels erhält sich die Spannung der Sehne.
4. Niemals kann die Sehne dabei zu kurz werden.

In den ersten 10 Fällen entsprach das neue Band nicht der physiologischen Zugrichtung der Kreuzbänder.

Plastik	Fälle	gut	schlecht
nach LINDEMANN	10	8	2

In 4 weiteren Fällen legte er besonderen Wert auf die physiologische Zugrichtung.

Plastik	Fälle	gut	schlecht
nach LINDEMANN	4	4	-

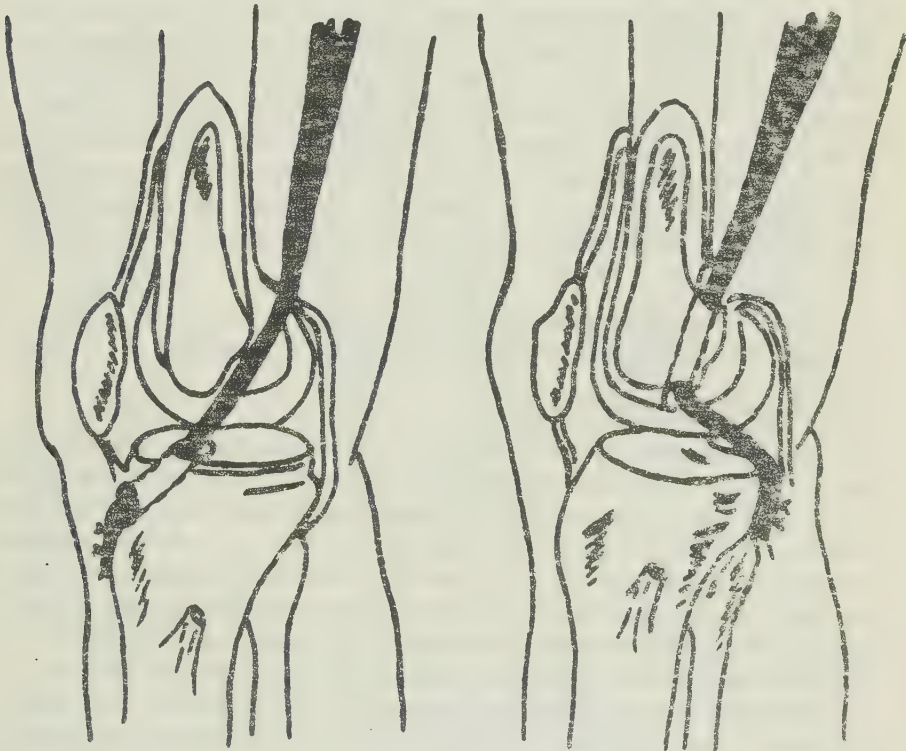
Als Nachteil wird angeführt, daß 3 - 4 Hautschnitte zu der Operation notwendig sind. 1955 wird von RATHKE dieselbe Methode von 2 Hautschnitten aus durchgeführt. Durch stumpfes Abschieben der Weichteile gelingt der Zugang zum Planum popliteum, zur hinteren Gelenkkapsel und zur Innenseite des lateralen Femurkondylus.

RATHKE gibt an (1955):

Plastik	Fälle	Erfolg	Mißerfolg
nach LINDEMANN			
vorderes Kreuzband	18	15	3
hinteres Kreuzband	5	4	1

M. LANGE fixiert die Sehne an der hinteren Kapselwand und erreicht durch den Muskelzug eine aktive Spannung der Kapselwand. Von dieser Modifikation gibt MONTAG folgende Ergebnisse an: (1958)

Plastik	Fälle	ausgezeichnet	gut	schlecht
nach LINDEMANN				
modifiziert von				
M. LANGE	4	4	-	-



vorderes Kreuzband

hinteres Kreuzband

(Zeichn. : nach LINDEMANN)

ZUR VERTH gab 1919 zum ersten Mal den Gebrauch des Meniskus als Ersatz an. WITTEK stellte 1927 bei 19 Kreuzbandverletzungen 17 mal eine Mitbeteiligung des Meniskus fest. Deswegen entschloß er sich, das vordere Kreuzband durch den abgerissenen Meniskus zu ersetzen, wobei der mediale Meniskus an der normalen Ansatzstelle des vorderen Kreuzbandes verschraubt wird. Er erreichte ein gutes Ergebnis: Der Verletzte konnte nach der Operation wieder Leichtathletik treiben. Er lief vor der Operation 13,3 auf 100 m, danach 14,0 sec.

SCHULZE spricht 1937 recht energisch für einen Ersatz durch den Meniskus. Er hält den Ersatz mit allen anderen Materialien für unzureichend. Die Wahl von Ort und Richtung der Bohrkanäle sei eine willkürliche, gleichzeitig werde durch die Kanäle die Knorpelfläche geschädigt. Vor allem könne funktionell nur eine einseitige Wirkung erzielt werden, wodurch eine Störung des Bewegungsablaufes entstehe. Entweder sei bei Beugung die Spannung zu stark und wirke als Sperre oder bei Streckung rolle sich der zu lockere Ersatzzügel auf und lege sich klemmend zwischen die Gelenkflächen. Für die Opferung eines Meniskus werde man sich leicht entscheiden, da bei schweren, lang bestehenden Kreuzbandverletzungen die Bandscheiben meist mitverletzt, zumindest narbig verändert seien. SCHULZE fixiert den Meniskus am Fettbindegewebe zwischen den Femurcondylen.

NIEDERECKER (1952) hält das Anbringen von metallischen Fremdkörpern für sehr ungünstig und die Fixation im Fettbindegewebe für zu unsicher.

Methode nach NIEDERECKER (1953)

Der Meniskus wird von seinem vorderen Ansatz bis zum Hinterhorn weitgehend abgetrennt und mobilisiert. Wesentlich ist dabei, daß der Meniskus am Hinterhorn haften bleibt, weil hier die ernährenden Gefäße eintreten. Der Meniskus wird gegen die Mitte des Gelenkes nach vorne gezogen und mit dem Ursprungsrest des Kreuzbandes vernäht. Zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes wird der Meniskus am Ursprungsrest in 140°-Stellung des Unterschenkels unter Zug nach hinten, zum Ersatz des hinteren Bandes unter Zug nach vorne befestigt. Das freie Ende wird durch einen Kanal unterhalb des Gelenkrades am Tibiakopf herausgezogen und am Periost und Ligamentum patellae fixiert. - Bei einer Reoperation fand NIEDERECKER einen Meniskus, der sich bereits nach einem Jahr in Form und Konsistenz zu einem normalen Kreuzband umgebaut hatte. Als Vorzüge gibt er an:

1. Erhaltung der Blutversorgung durch das stehengebliebene Hinterhorn.
2. Die Verwendung gelenkeigenen Materials, das keine Reizerscheinungen hervorruft.

Er erhielt folgende Ergebnisse (1957):

Plastik	Fälle	arbeitsfähig und beschwerdefrei	Mißerfolg
Meniskus nach NIEDERECKER	34	34	-



WITTEK



hinteres



vorderes Kreuzband

NIEDERECKER

(Zeichn. : nach MAYR)

LUTZ gibt an, daß bei 25 Kreuzbandplastiken 12 mal das vordere, 2 mal das hintere Kreuzband und 11 mal beide Kreuzbänder ersetzt wurden.

Ergebnisse waren folgende (1954):

Plastik	Fälle	ausgezeichnet	leicht gелockert	wenig be- einflußt	nicht untersucht
Meniskus nach NIEDERECKER	25	12	4	2	7
				Peroneus- lähmung	

M. LANGE hält den gesunden Meniskus für zu schade, geopfert zu werden; der schwer geschädigte, degenerierte Meniskus aber könne die große Funktion und Aufgabe eines Kreuzbandes nicht übernehmen. Er verwendet nur den teilgeschädigten Meniskus. Er läßt das Hinterhorn gestielt, verankert den Meniskus an der Eminenzia anterior und führt ihn von dort in einem Knochenkanal durch den lateralen Femur-kondylus und befestigt ihn durch ein tangenciales Bohrloch.

1955 berichtet MAYR:

Plastik	Fälle	gut	schlecht
mit Meniskus nach M. LANGE	9	7	2

1958 gibt MONTAG an:

Plastik	Fälle	ausgezeichnet	gut	ohne Erfolg
mit Meniskus	6 frische	3	1	2
nach M. LANGE	6 alte	1	2	3

1 Hochgebirgsjäger
1 Skilehrer

In der letzten Zeit hat die Kutisplastik sehr von sich reden gemacht; auch für den Kreuzbandansatz wird sie angewandt.

Methode nach JANIK (1957)

Vom gesunden Oberschenkel wird ein etwa 1 cm ; 25 cm langer breiter Kutisstreifen entnommen. Beide Enden werden erst abgetrennt wenn die Epidermis und Subkutis entfernt sind. Der Kutisriemen wird gedoppelt und mit einer Schlinge durch den Tractus iliotibialis gezogen, dann spiralig gedreht, durch die Bohrlöcher geführt und in leichter Beugung des Kniegelenkes vernäht. Der

gedoppelte Kutisriemen reitet somit auf einer schmalen Faszienbrücke und hat einen spiraligen Verlauf. Nach der 3. Woche werden aktive Bewegungsübungen im Bett und nach der 4. Woche Aufstehen angeordnet. Bei einer Rearthrotomie nach einem Jahr waren das Ersatzband mit Synovia umwachsen und das vordere Schubladezeichen völlig negativ.

Plastik	Fälle	guter Erfolg	Mißerfolg
mit Cutis nach JANIK	26	26	-



(Zeichn. : nach JANIK)

4. Frühoperationen

Mit Ersatzmethoden wird man niemals das Wunderwerk der Natur wiederherstellen können, nie wird es zu einer vollständigen funktionellen Heilung kommen, weil eine genaue Rekonstruktion des Bandes, das aus mehreren Abschnitten mit jeweils verschiedenen Spannungsgraden besteht, nicht möglich ist.

DONATSCH glaubt, daß die Unterbrechung der nervös übertragenen Regulationsmechanismen die Dauerresultate weitgehend beeinträchtigt. Immer werde es nur ein Ersatz eines bestimmten funktionellen Bereiches sein, nie der anatomischen und funktionellen Gesamtheit.

Aus diesem Grunde stimmen viele Autoren gegen die konservative Behandlung, weil sie in vielen Fällen später doch zum operativen, plastischen Ersatz zwingen, und operieren die diagnostisch gesicherten Bandrisse und schweren Kombinationsverletzungen so schnell wie möglich. 1933 sagte BIRCHER: "Eine Fixierung einer Binnenverletzung im Kniegelenk, wie dies BÖHLER vorschlägt, halten wir für einen schweren Fehler. Das Vorgehen von BÖHLER betrachten wir als großen Rückschritt."

Einige Autoren weisen darauf hin, daß die Bänder infolge mangelnder Blutversorgung sehr schnell atrophieren. WOLF glaubt auf Grund seiner Erfahrungen sagen zu müssen, daß je früher die operative Versorgung stattfindet, desto besser die Ergebnisse seien.

Andere Operateure sind immer wieder erstaunt, wie schwer das Verletzungsbild bei der operativen Eröffnung ist, und welch große Diskrepanz zu dem klinischen Bild besteht (HEIM).

Eingerollte Bänder, totale Durchrisse der Kreuzbänder, Risse der Menisken waren oft die überraschenden Ergebnisse, Verletzungen, die konservativ niemals ausgeheilt wären.

Folgende Untersuchungsergebnisse halten FEHR und GONZENBACH für Indikationen zur sofortigen Operation:

1. Starke seitliche Aufklappbarkeit, die röntgenologisch in gehaltener Stellung um 10 mm oder mehr gegenüber der gesunden Seite klafft.
2. Fehlender oder höchstens ganz geringer Gelenkerguß, der zeigt, daß die Kapsel breit gerissen ist, und das Gelenksinnere frei mit dem subkutanen Gewebe kommuniziert. Es besteht dabei meist eine hochgradige diffuse Schwellung in den seitlichen Bandpartien.
3. Delle bei der Palpation, die auf eine Unterbrechung und Aufrollung der Seitenbandfasern hinweist.
4. Irreponible Subluxation, die infolge Interposition von Kapsel-Band-Gewebe oder eines Meniskus besteht. Gelegentlich findet sich sogar eine Einklemmung der Haut in den Gelenkspalt.
5. Hochgradige Funktionsbehinderung mit Haltlosigkeit und Schwächegefühl, die das Gehen unmöglich macht.

Die Autoren stellen 19 Frühoperationen gegen 9 spätoperierte Fälle

Operationen	Fälle	sehr gut	gut	mittel	schlecht
Früh -	19	10	5	3	1
Spät -	9	2	4	3	-

Auch in der Klinik von M. LANGE ergaben die frühen Operationen die besseren Ergebnisse.

MONTAG: Ergebnisse bei 169 nachuntersuchten Bandoperationen bis

1957

Operationen	Fälle	mit Erfolg	ohne Erfolg
frischer Verletzung	94	90	4 = 4,5 %
alter Verletzung	75	64	11 = 14,7 %

GALLI: Ergebnisse bei 209 nachuntersuchten Bandoperationen bis 1961

Operation	Fälle	mit Erfolg	ohne Erfolg
frischer Verletzung	113	109	4 = 3,5 %
alter Verletzung	96	81	15 = 15,6 %

Bei diesen Aufstellungen sind alle durchgeführten Operationen mitberücksichtigt, für Innen- und Außenband; Kreuzbandteil- und Kreuzbandtotalplastiken, während man unter der eigentlichen Frühoperation die primäre Naht der verletzten Bänder oder die Teilplastik versteht, nicht aber ohne weiteres den totalen Ersatz. Wohl über die größten Erfahrungen auf dem Gebiet der eigentlichen Frühoperation verfügen EHALT und O'DONOGHUE. EHALT operierte im Laufe von 2 Jahren 106 Patienten und zwar ohne weitere Indikationsstellung, d.h. es wurden alle nacheinanderkommenden Fälle 3. und 4. Grades (nach BÖHLER) ohne Rücksicht auf Alter und Beruf operiert.

Methode nach EHALT (1955)

Von einem Hautlängsschnitt direkt über dem Seitenband wird die Rißstelle freigelegt. Viele Autoren glauben, durch die Präparation des Bandes und die Freilegung der Rupturstelle den Kapselapparat zusätzlich zu schädigen. Sie lehnen deswegen nicht nur die frische Naht ab, sondern führen sogar einen Ersatz ohne Revision der Ruptur aus. Unter der meist intakten oberflächlichen Faszie findet sich die Rißstelle. Nachdem das Gelenk auf Mitverletzung revidiert ist, werden die anatomischen Verhältnisse wiederhergestellt. Um keine Rißstelle zu übersehen, muß die oberste Schicht des Bandes gespalten und auch die tiefste Schicht untersucht werden. Die einzelnen Bandteile werden exakt aneinandergelegt und mit dünnster Seide oder Pehafil genäht. Wenn ein Ansatz ausgerissen ist, wird er mit dem Periost vernäht. Wenn das Seitenband stark aufgefaserst ist, kann die Naht schwierig werden, dann wird die darüberliegende Faszie mitvernäht.

Zweck der Naht ist nicht, sofort ein stabiles Knie zu erreichen, das Band so fest zusammenzuziehen, daß man es nach der Operation nicht mehr aufklappen kann; sondern durch die Operation sollen nur die einzelnen Bandteile wieder in ihre richtige gegenseitige Lage gebracht und in dieser Stellung mit einigen dünnen Nähten fixiert werden. Das feste Zusammenwachsen erfolgt dann im Gipsverband.

Auch BÖHLER und RÜTHER fordern ganz zarte Nähte nur zur Adaption ohne jeglichen Zug. Die Gefahr einer Infektion und schlechter Narbenbildung wächst mit der Masse des Nahtmaterials.

EHALT legt einen Gipsverband für 3 Wochen bei 160° Beugstellung und anschließend für 3 Wochen in Streckstellung an. Nach 10 Tagen werden die Hautnähte entfernt, und der Patient wird ambulant weiterbehandelt.

Die ersten 50 Patienten wurden nachuntersucht:

Beurteilung	Befund	Zahl	%
sehr gut	Seitenband fest, freie Beweglichkeit, keine Atrophie	34	68 %
gut	a) Seitenband fest, Beugebehinderung max. 30°, unwesentliche Atrophie	7	28 %
	b) Seitenband klinisch gering gelockert, röntgenologisch nicht aufklappbar	3	
	c) Seitenband klinisch gering gelockert, röntgenologisch etwas aufklappbar	4	
schlecht	a) Seitenband klinisch locker, Atrophie, leichte Streckhemmung	1	4 %
	b) Seitenband locker, Beugehemmung, Atrophie	1	

Die "sehr guten" und "guten" Ergebnisse machen zusammen 96 % aus. Diese Verletzten waren alle voll arbeits- und sportfähig. Interessant ist, daß bei Untersuchungen die Arbeitsunfallverletzten viel häufiger subjektive Beschwerden angaben. Die Patienten erhofften offenbar durch entsprechende Klage eine bessere Beurteilung in Bezug auf ihre Rente:

Art des Unfalles	Summe	sehr zufrieden	zufrieden	nicht zufrieden
Sportunfall	23	19	4	-
Arbeitsunfall	25	3	17	5
Krankenversicherte	2	-	2	-

BÖHLER, der neben vielen konservativ behandelten Fällen 10 Patienten sofort operierte, bemängelt, daß die Gesamtbehandlungszeit bei operativen Eingriffen länger sei, der stationäre Aufenthalt sogar bedeutend länger.

EHALT konnte beweisen, daß zwar die Zeit des stationären Aufenthaltes länger ist, da man die konservative Behandlung oft ambulant durchführen kann, daß aber die Gesamtbehandlungszeit einwandfrei kürzer ist. Sie ist bei den Sportunfallverletzten mit 78 Tagen so lang wie bei der konservativen Behandlung allein die Fixationszeit im Gipsverband. Berücksichtigt man dann noch, daß bei Nichtgelingen der konservativen Behandlung eine operative Therapie angeschlossen werden muß, dann ist die Behandlungszeit bei Frühoperationen tatsächlich kürzer.

Fälle	durchschnittl. stat. Tg.	amb. Tg.	Gesamtbehandl. Zeit kürzeste längste stat. amb. stat. amb.				Durchschnittl. Gesamtbehand- lungszeit
Sport- unfälle, 23	24	55	9	21	49	87	78
Betriebs- unfälle, 25	28	78	11	22	49	132	106
Kranken- versicherte, 2	21	77	20	56	23	98	98

Als Vergleich die Tabelle von JONASCH von 453 inneren Kniebandzerreißen mit und ohne Nebenverletzungen, die nach der konservativen Methode von BÖHLER behandelt wurden.

Fälle	durchschnittl. stat. Tg.	amb. Tg.	Gesamtbehandl. Zeit				Durchschnittl. Gesamtbehand- lungszeit
			kürzeste stat.	amb.	längste stat.	amb.	
Sport- unfälle 141	1,6	86,7	0	5	22	236	88,3
Betriebs- unfälle 203	4,0	99,1	0	0	150	314	103,1
Krankenver- sicherte 109	4,8	79,7	0	0	99	314	84,6

Die durchschnittliche Gesamtbehandlungszeit ist bei den Betriebsunfallverletzten bedeutend länger; 106 Tage (78 Tage bei Sportunfällen). Durch die sicher auch oft ungewollte psychische Fixierung des nicht rasch "Gesundwerden-Müssens", wird sich wohl auch die tatsächliche Heilung verzögern. Die Krankenversicherten liegen mit 98 Tagen zwischen den Sport- und Arbeitsunfallverletzten. Die Selbstzahler gehen nach einem möglichst kurzen stationären Aufenthalt wieder ihren Beschäftigungen nach.

1938 schon empfiehlt PALMER bei Symptomen von Seitenbandrissen, totalen Kreuzbanddurchtrennungen oder anderen Gelenksverletzungen, die zu einer Bewegungsstörung führen, die operative Therapie. Bei einer Operation im Frühstadium nach der Verletzung ist es meist möglich, die anatomischen Bedingungen durch Naht aller verletzten Teile wiederherzustellen, was bei chronischen Fällen nicht erwartet werden kann, denn in einigen Monaten ist das gerissene Band soweit resorbiert, daß es unbrauchbar geworden ist. Die einzige Möglichkeit ist dann der Versuch einer Plastik, deren Ausgang ungewiß ist. In seiner Veröffentlichung führt PALMER 20 Fälle von Innenband-, Kreuzband- und kombinierten Verletzungen auf. Ein Patient starb an einer Lungenembolie.

Fälle	stable joint mobility normal no trouble	incomplete mobility or muscles atroph. or moderate in- stability	complaints as before	still undergoing treatment
29	18	4	1 + 1 Lungen- embolie	5

In Amerika wird die Frühoperation von vielen Autoren ganz entschieden verfochten. Der bekannteste unter ihnen ist O' DONOGHUE, der seit 1950 in der Literatur immer wieder auf seine Ergebnisse aufmerksam macht.

Methode nach O' DONOGHUE

O' DONOGHUE hält es für äußerst wichtig, den Verletzten sofort nach dem Trauma zu untersuchen und sich sofort über die Therapie zu entscheiden. Eine therapeutische Verlegensheitslösung sei auf jeden Fall zu vermeiden. Bei schweren Verletzungen, völligem Ab- oder Durchriß, bei Instabilität, abnormer Beweglichkeit mit starken Schmerzen und Schwellung entscheidet er sich zur offenen chirurgischen Therapie. Er behauptet, der Grad der Wiederherstellung hängt nicht von der Schwere der Verletzung, der Art der Zerreißung oder dem Alter des Patienten, sondern allein von der bis zur Operationen verstrichenen Zeit ab. Je schwerer

die Verletzung, desto notwendiger eine möglichst frühe Operation. Je früher die Operation, am besten 3 - 4 Stunden nach dem Unfall, desto besser die Ergebnisse.

O' DONOGHUE hat sehr viele Berufssportler zu behandeln, und er stellte folgende Regel auf:

1. Das Ziel muß die komplette Wiederherstellung sein. Wenn man nicht 100%ige Wiederherstellung versucht, wird man sie sicherlich nicht erreichen.
2. Man sollte Experimente vermeiden. Der Spieler muß zu seinem Sport zurückkehren.
3. Die beste, nicht angenehmste Behandlung muß gewählt werden. Es ist wichtig, die Aktivität des Patienten auf demselben Grad wie vor der Verletzung zu halten. Wenn er Fußballspielen will, sollte dem Wunsch Rechnung getragen werden. Die sportliche Karriere ist für einen Berufsspieler gerade so wichtig wie die Medizin für einen Arzt. Es ist nicht fair, von ihm zu erwarten, daß er seine Karriere aufgibt.
4. Die Behandlung muß sofort erfolgen, eine definitive Entscheidung muß zum erstmöglichen Zeitpunkt getroffen werden.
Chirurgische Behandlung sollte nicht nur für solche Fälle angewandt werden, bei denen alle anderen Methoden bereits versagt haben.

In einer Diskussion gibt BENNET "four musts" an:

1. The patient must be seen early.
2. The surgeon must be a good diagnostician and able to identify ligament injuries.
3. The surgeon must have good judgement.
4. The surgeon must be competent.

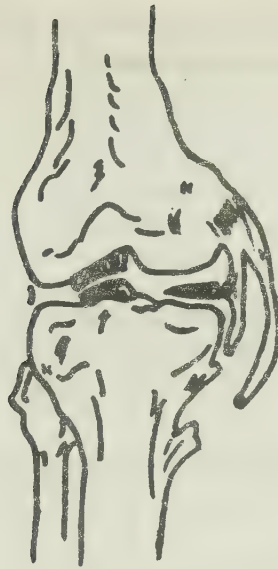
O' DONOGHUE näht das Innenband, wenn die Ränder gut sind. Bei Ansatzabrissen bohrt er oberflächliche Löcher und fixiert das Band mit Befestigungsnähten. Der obere Anteil des Innenbandes müsse von der Tibia getrennt werden, um die Verletzungen des unteren Teils festzustellen, oft sei der tiefere Teil an der Tibia vorne und am Femur im hinteren Teil gelöst, oder umgekehrt, oder gar im Mittelteil gerissen. Meist sei auch der Meniskus gelöst und verletzt. Der Chirurg müsse sicher sein, alle Verletzungen gefunden und repariert zu haben. Die Kreuzbänder müssen sorgfältig untersucht und genäht oder sogar gedoppelt werden. Bei Abrissen oder Durchrissen werden sie nach Seidenumschlingung durch Bohrkanaäle außen befestigt. O' DONOGHUE hat viele Fälle der "unhappy triad" behandelt.

O' DONOGHUE operierte 44 Patienten innerhalb der ersten 2 Wochen (early surgery), 20 zwischen 2 Wochen und 3 Monaten (late surgery), 16 Fälle später (reconstruction). Er stellte seinen Patienten nach abgeschlossener Behandlung folgende Fragen:

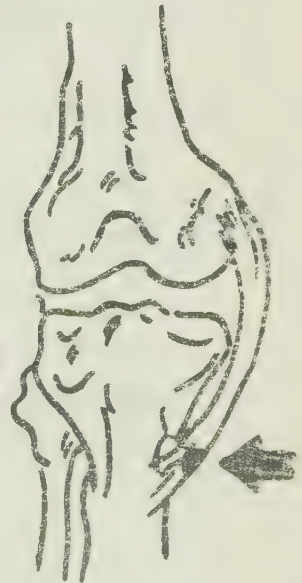
1. Stört Sie das operierte Knie ?
2. Ist es so gut wie das andere ?
3. Sind Sie mit dem Resultat vollständig zufrieden ?
4. Wurden Sie wegen des Knies gehindert, am Sport teilzunehmen ?

Die 2. Frage erscheint ihm am wichtigsten und ergab folgende Ergebnisse:

		early surgery		late surgery		reconstruction	
<u>yes</u>	athlets	28	} 44	12	} 20	15	} 16
	others	16		8		1	
<u>no</u>	athlets	22	} 23	4	} 6	4	} 4
	others	1		2		0	
no	athlets	6	} 21	8	} 14	11	} 12
	others	15		6		1	

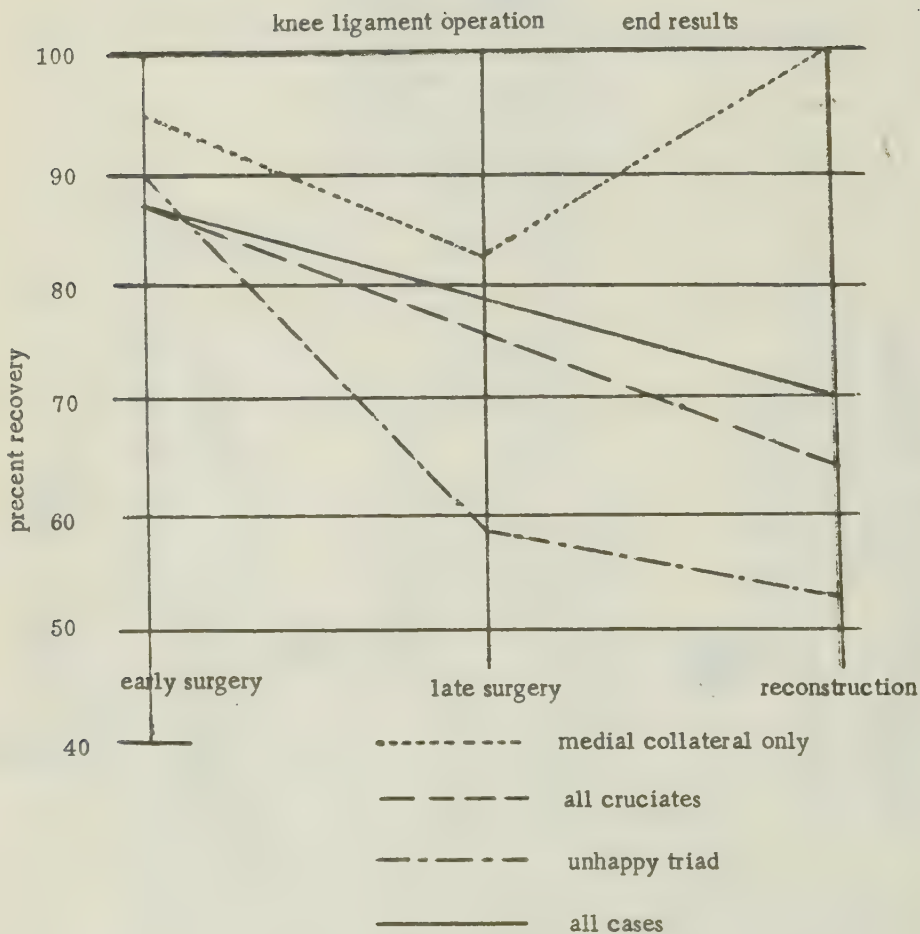


"unhappy triad"



(Zeichn. : nach DON O' DONOGHUE)

Eine tabellarische Darstellung zeigt sehr anschaulich, daß die Frühoperation desto erfolgreicher ist, je schwerer die Verletzung war.



(nach DON O' DONOGHUE)

(nach DON O' DONOGHUE)

5. Sammelstatistik

Die Länge dieses Kapitels macht die verwirrende Vielzahl der Operationsmethoden deutlich. Leider haben viele Autoren in ihrer Arbeit zwar sehr ausführlich und mit allen Einzelheiten über ihre Methode berichtet, aber oft vergessen, Details über die erhaltenen Ergebnisse anzugeben. Die subtilste und schwierigste Technik braucht nicht auch die beste zu sein, und eine leicht auszuführende Methode erfordert oft besonders gründliche und langdauernde Nachbehandlungen. Einer Anregung aus JANIKs Arbeit "Kreuzbandverletzungen des Kniegelenkes" folgend wird versucht, eine Sammelstatistik über die Ergebnisse all dieser Methoden anzulegen. Natürlich kann auch diese Statistik nicht vollständig sein, da viele operierte Patienten nicht nachuntersucht und die Ergebnisse in der Literatur daher nicht aufgenommen werden konnten, aber vielleicht gibt sie doch einen gewissen Überblick, durch den es leichter fällt, den wirklichen Wert dieser Verfahren abzuschätzen. Die Ergebnisse sind nach den Werturteilen von MONTAG eingeordnet, wobei es schwer fällt, Angaben wie: "34 Fälle wurden operiert, alle können als erfolgreich angesehen werden" unter die Rubrik ausgezeichnet aufzunehmen.

Sole Werturteile ohne genauere präzise Angaben ob "ausgezeichnet" oder "gut" werden zwischen beiden Gruppen aufgeführt.

Statistik folgt auf den Seiten 108 - 112.

Verletzung der Seitenbänder

Methode	Fälle	ausgezeichnet	gut	ohne Erfolg
<u>Wiederherstellung</u>				
Verlagerung des Band- ansatzes nach M. LANGE	50	41	6	3
nach MAUK	5	5	-	-
<u>Dachziegelnaht nach</u>				
CONVILLE	10	10	-	-
	65	56 = 86, 2%	6 = 9, 2%	3 = 4, 6 %
=====				
<u>freie Plastik</u>				
Seide + Faszie				
nach LANGE	9	1	6	2
<u>freie Faszie</u>				
N-förmig nach JELINEK	8	7	1	-
<u>extraartikuläre</u>				
nach MILCH	2	2	-	-
nach BOSWORTH	3	3	-	-
	22	13 = 59 %	7 = 32 %	2 = 9 %
=====				
<u>gestielte Plastik</u>				
gestielte Faszie für das				
Außenband nach JELINEK	11	9	2	-
für das Innenband				
nach CAMPBELL	7	7	-	-
	18	9 = 50%	7 = 38, 8%	2 = 11, 1%
=====				

Methode	Fälle	ausgezeichnet	gut	ohne Erfolg
<u>Sehne distal gestielt</u>				
nach HELLER	8	7	1	
nach JELINEK	8	8	-	-
nach MERLE - D' AUBIGNE	6	5	1	-
	22	13 = 59,1 %	7 = 31,9%	1 = 4,5%
=====				
<u>Sehne ohne Durchtrennung</u>				
nach CONVILLE	6	6	-	-
nach BOSWORTH	10	9	1	-
Statistik von FENTON	20	8	10	2
für das Außenband Statistik v. MAYR	5	5	-	-
Statistik von MONTAG	9	9	-	-
	50	26 = 52%	11 = 22%	11 = 22%
				2 = 4%
=====				
<u>Cutis</u>				
nach SCHMIDT	6	6	-	-
Unterhaut nach SZILVESZTER	31	24	4	3
	37	30 = 81,1 %	4 = 10,8%	3 = 8,1%
=====				

Methoden	Fälle	ausgezeichnet	gut	ohne Erfolg
Aktiver Muskelzug nach HOHMANN	5		5	-
nach SCHULZE	20		20	-
für das Außenband nach GEBHARDT	14		14	-
	39		39 = 100 %	-

Verletzungen der Kreuzbänder

extraartikuläre

Statistik nach

MERKE	53	35 = 60 %	11 = 20,8 %	7 = 13,2 %
-------	----	--------------	----------------	---------------

Partielle Plastiken

Kopfnägel	5	1	1	3
Drahtschlinge	4	-	-	3
Nylonfäden	5		5	-

nach PERTHES

mit Perlonfäden

Statistik v. JANIK	28	14	14	-
Statistik v. MAYR	10	10	-	-
Statistik v. MONTAG	20	20	-	-
nach BIRCHER mit Känguruhsehne	12	10	2	-
nach WITTEK	19	16	3	-

103	71 = 68,9 %	5 = 4,5 %	21 = 20,4 %	6 = 5,8 %
-----	----------------	--------------	----------------	--------------

Methode	Fälle	ausgezeichnet	gut	ohne Erfolg
<u>Totale Plastiken</u>				
nach FELSENREICH (Seide)	6	4	-	2
nach FELSENREICH (Faszie)	3	1	-	2
nach BIRCHER (Känguruhsehne)	7	7	-	-
nach BIRCHER (Ochsenfaszie)	2	-	-	2
	18	12 = 66, 6 %	-	6 = 33, 3 %
=====				
HEY - GROVES modifiziert nach A. SMITH				
	4	4	-	-
nach KRIDA	9		8	1
nach JELINEK	19	15	3	1
nach FELSENREICH	11		7	4
nach M. LANGE	46	34	8	4
nach JANIK	20	9	9	2
nach CAMPBELL	9	9	-	-
	118	71 = 60, 2 %	15 = 12, 7 %	20 = 17, 0 %
			12 = 10, 1 %	
=====				

Methode	Fälle	ausgezeichnet	gut	ohne Erfolg
<u>Sehne</u>				
nach LINDEMANN	14	12		2
Statistik von RATKE	23	19		4
modifiziert nach M. LANGE	4	4		-
	41	35 = 85,4 %		6 = 14,6 %
=====				
<u>Meniskus</u>				
nach NIEDERECKER	34	34		-
Statistik v. LUTZ	18	12	4	2
modifiziert nach M. LANGE Stat. v. MAYR 9		7		2
Statistik v. MONTAG	12	4	3	5
	73	16 = 21,9 %	41 = 56,1 %	7 = 9,6 %
			9,6 %	12,4 %
=====				
<u>Cutis</u>				
nach JANIK	26	26 = 100 %		
=====				
<u>Frühoperationen</u>				
nach EHALT	50	34	14	2
nach PALMER	24	18	4	2
nach O' DONOGHUE	44	23	16	5
	118	75 = 62,7 %	34 = 29,7 %	9 = 7,6 %
=====				

IX. ZUSAMMENSTELLUNG DER ERGEBNISSE DER OPERATIONEN DER IN DEN BERUFSGENOSSENSCHAFTLICHEN -UNFALLKRANKENHÄUSERN MURNAU UND DUISBURG-BUCHHOLZ BEHANDELTEN PATIENTEN

Im Unfallkrankenhaus MURNAU wurden im Zeitraum von 1953 - 1964 15 Patienten operativ behandelt. Es handelte sich dabei um 8 alte Seitenbandverletzungen, 4 Kreuzband- oder kombinierte Verletzungen; 3 Verletzungen wurden frühoperativ behandelt.

Im Unfallkrankenhaus DUISBURG-BUCHHOLZ wurden von 1957 - 1964 9 Patienten operativ behandelt. Auch hier waren es 2 Frühoperationen neben 5 Seitenband- sowie 2 Kreuzband- und kombinierten Verletzungen, die einige Zeit nach der Verletzung operiert wurden. Alle genannten Patienten konnte ich im Januar 1965 selbst nachuntersuchen und die noch bestehenden Diastasen röntgenologisch darstellen.

Bei allen berufsgenossenschaftlichen Patienten habe ich die Unfallakten eingesehen und stütze mich besonders bei den Fällen von MURNAU auf die letzten renten-gutachtlichen Nachuntersuchungen. Von 2 Privatpatienten habe ich Fragebogen nach dem Vorbild von O' DONOGHUE eingeholt.

Die Ergebnisse führe ich im folgenden an:

1. Innenbandverlagerung (Murnau)

Hb. -Nr.: 901 : Als der 33jährige Hilfsarbeiter am 4. 9. 53 einen Zementsack vom Boden der Lagerbaracke aufheben wollte, fiel ein Stapel Säcke um und begrub ihn unter sich. Er konnte sich selbst befreien, verspürte aber sofort heftige Schmerzen im rechten Kniegelenk. Druckschmerz im Verlauf des rechten Innenbandes, besonders über dem Condylus medialis femoris. Röntgenologisch ergab sich ein Periostausriß am Condylus medialis femoris. Nach 6 Wochen Oberschenkelgipsverband und 3 Wochen Übungsbehandlung wurden infolge erheblicher Wackelkniebewegungen und Schmerzen am Innengelenkspalt rechts weitere Oberschenkelgipsverbände für insgesamt 11 Wochen angelegt.

Am 5. 2. 54 Verlegung in das Unfallkrankenhaus Murnau: Im Bereich des inneren Gelenkspaltes zeigten sich eine mäßige Verdickung und Druckschmerz. Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur war vermindert. Bei 180° Streckstellung bestand Seitenfestigkeit, bei 160° starkes X- und O-Federn, verbunden mit heftigen Schmerzen. Beweglichkeit aktiv 180°/85°, passiv 180°/80°.

Da weitere intensive Übungsbehandlung nicht den erwünschten Erfolg hatte, erfolgte am 10. 3. 54 die Operation; Schnitt über der Innenseite des rechten Kniegelenkes, Freilegung des sehr kräftigen Innenbandes, das nahe seiner oberen Ansatzstelle Narben und narbige Verwachsungen zeigte. In seiner Kontinuität war es

nicht durchtrennt. Abmeißelung des oberen Bandansatzes samt einer schmalen Knochenlamelle, Neuverankerung mittels Seidenfaden oberhalb des ursprünglichen Ansatzes in einem tangentialen Knochenkanal. Befestigung der Ränder des Innenbandes mit Seidenperiostnähten. Beckengipsverband für 4 Wochen, Oberschenkel-Gipsverbände für weitere 13 Wochen. Trotz intensiver Übungsbehandlung wurden wegen fortbestehender Lockerung des Kniegelenkes ein Hülseapparat und orthopädische Maßschuhe notwendig.

Rentenbegutachtung am 14. 11. 60: Der Patient klagte, er könne ohne Stützapparat nicht mehr gehen und habe Schmerzen im Kniegelenk. Die Oberschenkelmuskulatur war vermindert, das Gelenk bei 180° seitenfest, bei 160° erheblich X-federnd, die Beweglichkeit $180^{\circ}/85^{\circ}$. Der Gang war ohne Hülse beiderseits voll belastend, mit dem rechten Knie betont nach innen einknickend, beiderseits voll abrollend. Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %.

Am 5. 8. 65 stürzte der Patient in seiner Wohnung und verstauchte sich dabei sein rechtes Sprunggelenk. Seitdem gibt er Schmerzen im rechten Sprunggelenk an. Die Distorsion ist als mittelbare Folge des Unfalles vom 4. 9. 53 anzusehen. Da trotz Stützapparat laufend Beschwerden auftraten, andererseits weitere konservative Behandlungsmöglichkeiten nicht bestanden, erfolgte am 18. 1. 66 die Arthrodesen des rechten Kniegelenkes.

2. Innenbandraffung (Murnau)

Hb. -Nr.: 3493 : Der 16jährige Schlosser kam am 23. 12. 55 mit seinem Motorrad in einer Kurve auf Rollkies ins Rutschen und stürzte gegen den Randstein. Er konnte nicht mehr aufstehen und wurde deswegen sofort ins Krankenhaus gebracht. Befund: Luxation des linken Kniegelenkes mit breiter Eröffnung der Gelenkkapsel zwischen dem oberen Pol der Kniescheibe und dem inneren Oberschenkelknorren, Abrisse des inneren Seitenbandes, der Kreuzbänder und der Menisken. Es bestanden außerdem ein suprakondylärer Oberschenkelzertrümmerungsbruch und ein komplizierter Kniescheibenbruch. In Allgemein-Narkose wurden die Wunde versorgt, die Kapsel genäht und versucht, die Verrenkung zu beseitigen und den Bruch einzurichten. Eine vollkommene Einrichtung war nicht zu erreichen, deswegen wurden nach Wundheilung am 17. 1. 56 die Luxation operativ eingerichtet und die Bruchstücke des Oberschenkels so gut wie möglich aufeinandergestellt. Gipsverbände bis April 1956, danach Übungsbehandlung.

Am 3. 5. 56 Untersuchung im Unfallkrankenhaus Murnau: Beinverkürzung links um 2 cm, linkes Kniegelenk stark verdickt und in Beugstellung von 160° unter Achsenabknickung von 10° - 15° nach innen stehend; Kniescheibe nicht verschiebbar, der Bruch knöchern fest verheilt. Beweglichkeit passiv $160^{\circ}/145^{\circ}$, aktiv nicht möglich. Gang zu ebener Erde ohne Schuhwerk hinkend, doch beiderseits voll abrollend, das linke Kniegelenk wurde weder gebeugt noch gestreckt, sondern in leichter Beugstellung gehalten.

Operation am 3.7.56: Längsschnitt an der Außenseite im unteren Drittel des linken Oberschenkels. Kniescheibenband durchtrennt, Kniescheibe, die mit ihrer Hinterfläche knöchern fest verwachsen war, abgetrennt. Bei Eröffnung des Gelenkes erkannte man, daß der Gelenkspalt völlig mit Verwachsungen ausgefüllt war, Beide Oberschenkelknorren waren unter Fehlstellung knöchern fest miteinander verbunden. Sie wurden meißelnd getrennt und in günstiger Stellung wieder verschraubt. Die Kniescheibe wurde exstirpiert. Die Kreuzbänder waren unversehrt. Das innere Seitenband wurde genäht - es war zur Korrektur der Fehlstellung des medialen Oberschenkelknorrens durchtrennt worden - und mit Raffnähten verkürzt. Naht des Kniescheibenbandes sowie der Gelenkkapsel, Beckenbeingipsverband in Beugestellung des Kniegelenkes von 170° für 6 Wochen. Bei 3 Punktionen des Kniegelenkes wurden insgesamt 90 ccm Blut entnommen.

Nach weiteren 6 Wochen Oberschenkelgipsverband wurde mit Übungsbehandlung begonnen. Da die selbsttätige Beugung im Kniegelenk nicht möglich war, wurden ein Hülsenapparat mit Kniezug und orthopädische Schuhe verordnet.

Rentenbegutachtung am 11.12.64: Der Apparat wird nicht mehr getragen, der Patient fühlt sich aber noch unsicher auf dem linken Bein. Er übt seinen Schlosserberuf sitzend aus. Die Quadrizepsmuskulatur ist deutlich vermindert, das Schubladenzeichen negativ, die Lockerung im O-Sinne beträgt 5° . Im Sitzen ist die Streckung aktiv bis 160° möglich, die Beweglichkeit passiv $190^{\circ}/105^{\circ}$. Der Gang ohne Hülse und Schuhe ist links absinkend, kein Schonungshinken. Ausgleich der bruchbedingten Verkürzung des linken Beines um 5 cm ist notwendig. Minderung der Erwerbsfähigkeit 40 %.

3. Innenband-Fasziendoppelung (Murnau)

Hb. -Nr.: 9078 : Dem 41jährigen Bauhelfer rutschte am 30.8.61 beim Kanalbau plötzlich eine Grabenwand auf das rechte Bein. Er verspürte sofort starke Schmerzen im rechten Unterschenkel und konnte nicht mehr aufstehen. Befund: starke Schwellung im Bereich des ganzen rechten Unterschenkels und abnorme Beweglichkeit mit Knochenreiben. Beweglichkeit im Kniegelenk aktiv und passiv durch Schmerzen aufgehoben. Röntgenologisch Schienbeinkopfbruch mit mehreren Frakturlinien, Wadenbeinquerbruch. Es wurde eine Drahtextension für 3 Wochen angelegt.

Am 28.9.61 Verlegung ins Unfallkrankenhaus Murnau; Nach Bruchereinrichtung in Allgemein-Narkose wurden für insgesamt 16 Wochen Oberschenkelgipsverbände angelegt.

Da die Fraktur nicht fest zu werden schien, wurde am 23.2.62 die nachfolgend beschriebene Operation ausgeführt: PAYR'scher Schnitt an der Innenseite des rechten Kniegelenkes. Pseudarthrose freigelegt, eröffnet, Spongiosablöcke versenkt. ein Kieler Kortikalis-Spongiosa-Span an der Außenseite eingefügt. Nach Freilegung der Ansatzstelle des M. sartorius und Darstellung des Innenbandes wurde aus dem

Retinakulum eine Brücke gebildet, und zwar durch einen Längsschnitt und durch Unterminierung des Retinakulums von diesem Schnitt aus nach dorsal-distal. Dieser brückenartige Anteil wurde mit seinem kranialen Rand nach distal umgeklappt und auf dem Innenband vernäht. Der Rand wurde an dem ventralen Rand des Retinakulum befestigt. Der Ansatz des M. sartorius wurde abgetragen, nach ventral versetzt und das distale Sartoriusende über dem Verstärkungszug des Innenbandes mit dem Retinakulum vereinigt. Lagerung auf einer Gipsschiene für 6 Wochen. Es wurden insgesamt 90 ccm Blut aus einem Hämatom an der Innenseite des Kniegelenkes punktiert. Für weitere 11 Wochen Oberschenkelgipsverbände.

Da am 1. 7. 62 immer noch keine knöcherne Festigkeit der Pseudarthrose erreicht war, wurde ein Stützapparat verordnet.

Bei Entlassung am 4. 9. 62 ließ sich die Festigkeit der Seitenbänder nicht prüfen, da die Wackelbewegungen im Frakturbereich eine genaue Differenzierung unmöglich machten. Der Gang war infolge der Unbelastbarkeit des rechten Beines nur mit dem Stützapparat möglich.

Rentenbegutachtung am 2. 3. 65: Der Patient klagt, er habe bei Belastung Schmerzen im Kniegelenk, habe keinen Halt und könne ohne Stützapparat nicht gehen. Der Bruch ist knöchern fest verheilt, allerdings unter Verkürzung des Beines um 3 cm. Die Muskelmassen sind vermindert; Beweglichkeit $180^{\circ}/165^{\circ}$; bei 180° bestehen starke Wackelbewegungen im X- und O-Sinne. Minderung der Erwerbsfähigkeit 50 % (bruchbedingt).

4. Innenbandplastik (Murnau)

Hb. -Nr.: 10728 : Die 20jährige Metallarbeiterin stürzte am 2. 8. 62 mit dem Fahrrad und fiel auf das linke Knie. Befund: massive Schwellung im Bereich des Kniegelenkes, Gelenkerguß, Abriß der Eminentia intercondylaris. Es wurden 60 ccm Blut abpunktiert und ein Oberschenkelgipsverband für 8 Wochen angelegt; danach Bewegungsübungen.

Rentenbegutachtung am 11. 1. 63: Die Eminentia intercondylaris war eingehellt. Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur war atrophisch, das Schubladenzeichen gering positiv, die Beugung endgradig behindert ($180^{\circ}/80^{\circ}$). Bei 170° bestanden vermehrte Wackelbewegungen gegenüber rechts. Der Gang war links hinkend (Schonungshinken). Es wurde eine Kniekappe verordnet. Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %.

Am 17. 4. 63 stolperte die Patientin und fiel auf das linke Knie. Sie hatte sofort Schmerzen, stellte die Arbeit aber erst 3 Tage später ein. Es wurden 10 ccm Blut abpunktiert und ein Kompressionsschienenverband für eine Woche, danach ein Oberschenkelgipsverband für 9 Wochen angelegt.

Am 1. 7. 63 Verlegung ins Unfallkrankenhaus Murnau: Trotz intensiver Übungsbehandlung war der innere Gelenkspalt so stark aufklappbar, daß eine Operation

angezeigt war.

Operation am 3. 9. 63: Nach bogenförmigem Schnitt an der Innenseite des linken Kniegelenkes zeigte sich ein außerordentlich schwaches Seitenband. Es wurde ein zungenförmiges, etwa 2 cm breites Band-Faszienstück, freies Ende nach proximal strebend, ausgeschnitten, mit seiner inneren Lamelle unter einer Periostlamelle vernäht und mit seiner oberen Lamelle an der Oberschenkelwand befestigt. Nach schichtweisem Wundverschluß Ruhigstellung im zirkulären Gipsverband für eine Woche und weitere 6 Wochen in Kniegipschülsen, danach Übungsbehandlung.

Rentenbegutachtung am 21. 5. 64: Die Patientin gibt an, sie habe eine gewisse Unsicherheit im linken Kniegelenk, sei aber beim Gehen kaum behindert. Die Oberschenkelmuskulatur ist atrophisch, das Schubladenzeichen angedeutet positiv und die Beweglichkeit $180^{\circ}/55^{\circ}$. Bei 160° zeigt der innere Gelenkspalt vermehrte Aufklappbarkeit, die im Gegensatz zu rechts muskulär nicht ganz ausgeglichen werden kann. Der Gang ist unauffällig und sicher, der Stand auf einem Bein beiderseits sicher. Minderung der Erwerbsfähigkeit weniger als 10 %.

5. Innenbandraffung (Murnau)

Hb. -Nr.: 10768: Der 15jährige Großhandelslehrling rutschte am 31. 1. 63 auf der Straße aus und fiel auf das rechte Knie. Er arbeitete weiter und ging nach 10 Tagen zum Hausarzt, weil die Schwellung des Kniegelenkes nicht zurückgegangen war und er Schmerzen hatte. Es wurde eine Gipschülse für 4 Wochen angelegt. Am 15. 7. 63 Verlegung ins Unfallkrankenhaus Murnau: Es zeigten sich eine Schwellung des rechten Kniegelenkes, ein Gelenkerguß und Druckschmerz im Bereich der Patella. Die Beweglichkeit war stark eingeschränkt ($140^{\circ}/120^{\circ}$). Es ließen sich Wackelbewegungen im X- und O-Sinne ausführen. Gehen ohne Stockhilfe war fast nicht möglich.

Nach vergeblicher Übungsbehandlung wurde am 21. 8. 63 die 1. Operation ausgeführt: Nach bogenförmigem Schnitt auf der Innenseite des rechten Kniegelenkes, Freilegung des Innenbandes und Durchtrennung der Gelenkkapsel wurden der innere Meniskus und das vordere Kreuzband unverletzt gefunden. Das Innenband wurde freipräpariert. Es zeigte sich mit dem Retinakulum verwachsen und sein vorderer Längszug erschlafft. Dieser wurde durchtrennt, seine Enden mit Seidenfäden durchflochten, miteinander vereinigt und an der Umgebung fixiert. Ein 12 cm : 3 cm langer Faszienstreifen aus der Fascia lata des linken Oberschenkels wurde auf das geraffte Innenband aufgesteppt. Nach schichtweisem Schluß der Wunde wurden eine Gipsschiene für 2 Wochen, dann Oberschenkelgipsverbände für 8 Wochen angelegt; danach Übungsbehandlung. Am 21. 2. 64 Entlassungsbefund: Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur war vermindert, das Innenband druckschmerzhaft, der Knieseitenbandapparat fest, das Schubladenzeichen gering positiv und die Beweglichkeit $180^{\circ}/75^{\circ}$. Der Gang war unauffällig und vollkommen sicher. Minderung der Erwerbsfähigkeit 20 %.

Am 21. 6. 64 verspürte der Patient beim Radfahren plötzlich ein Knacken sowie einen starken Schmerz im rechten Kniegelenk. Seitdem bestanden Schmerzen beim Auftreten und beim Beugen des Kniegelenkes.

Untersuchung am 25. 8. 64 im Unfallkrankenhaus Murnau: Beim Stand zu ebener Erde wurde das rechte Kniegelenk in leichter Beugestellung gehalten. Es bestanden Druckschmerz über der Kniescheibe sowie an der Innenseite des rechten Kniegelenkes und Aufklappbarkeit des inneren Gelenkspaltes bei 170° . Bei 170° trat eine Streckhemmung ein. Das Gangbild war hinkend unter Schonung des rechten Beines.

Am 7. 9. 64 wurde die 2. Operation ausgeführt: Nach Excision der alten Narbe wurde das am 21. 8. 63 gebildete Innenband freigelegt. Es war gut erhalten aber erschlafft. Die Tuberositas tibiae wurde herausgemeißelt und mit dem Ligamentum patellae nach oben geschlagen. Das vordere Kreuzband war schlaff und von Verwachsungen umgeben. Es wurde von diesen Verwachsungen befreit und mit Seidennähten gerafft. Die Tuberositas tibiae wurde nach distal versetzt und mit einer Schraube befestigt. Das innere Seitenband wurde an seinem distalen Ansatz abgetrennt, stark nach unten ventral verzogen und am Reservestreckapparat vernäht. Ruhigstellung in dorsaler Gipsschiene für 4 Wochen, danach aktive Bewegungsübungen.

Rentenbegutachtung am 6. 3. 65: Der Patient klagt über Schmerzen an der Innenseite des rechten Kniegelenkes bei langem Gehen und Stehen. Beim Gehen auf unebenem Boden sei er unsicher und habe nur mit einer Halthrobandage ausreichenden Halt. Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur ist vermindert, der Innenspalt bei 180° gering federnd, bei 170° vermehrt aufklappbar gegenüber links, das Schubladenzeichen negativ und die Beweglichkeit $180^{\circ}/65^{\circ}$.

Der Gang ist unauffällig, beiderseits voll belastend und abrollend, Zehen- und Fersengang sind beiderseits gut. Minderung der Erwerbsfähigkeit 20 %. Der Patient führt seine Tätigkeit im Sitzen aus.

6. Innenbandplastik (Duisburg)

Hb. -Nr.: 57/555; Der 19jährige Arbeiter wollte am 28. 8. 56 in der Gießerei den Kontrollwagen einer Standbahn überschreiten. Er rutschte aus und geriet mit dem linken Bein zwischen Wagen und Führungsschiene. Er wurde von der Bahn, die mit einer Geschwindigkeit von 4 m/min. lief, 60 cm mitgeschleift. Er wurde sofort in ein Krankenhaus eingeliefert, wo eine schwere Quetschung des linken Beines mit großer, stark verschmutzter Wunde, Eröffnung des linken Kniegelenkes an der Innenseite, Zerreißung des inneren Längsbandes und Impressionen sowie Abbruch eines Knochenstückes auf der Innenseite des Schienbeines in Kniegelenkhöhe festgestellt wurden. Nach Wundversorgung wurde ein Oberschenkelgipsverband angelegt.

Untersuchung im Unfallkrankenhaus Duisburg am 11. 4. 57: Der Patient klagte

über starke Unsicherheit im linken Kniegelenk, besonders beim Treppensteigen, die ihn zwingt, immer eine Gummikappe zu tragen. Das linke Kniegelenk wurde beim Gehen wenig bewegt, wodurch ein linksseitiges Entlastungshinken hervorgerufen wurde. Der linke Oberschenkel war stark muskelverschmächtigt, im Kniegelenk ließ sich ein geringer Erguß nachweisen.

Der innere Gelenkspalt war bei Abduktion des Unterschenkels deutlich aufklappbar, das vordere Schubladenzeichen positiv, die Beweglichkeit $185^{\circ}/60^{\circ}$ links, gegenüber $180^{\circ}/45^{\circ}$ rechts. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit wurde auf 40 % geschätzt, da der Patient in diesem Zustand gezwungen wäre, einen Schienenhülsenapparat zu tragen.

Operation am 28. 6. 57: Nach einem bogenförmigen Schnitt an der Innenseite wurde das Innenband freigelegt. Es war bis auf die Fasern am Schienbeinkopf quer durchtrennt. Die Bandteile wurden angefrischt und vernäht. Dann wurde ein 12 cm : 4 cm langer, aus der Fascia lata entnommener Faszienstreifen subperiostal am Schienbeinkopf und an der Oberschenkelrolle verankert und auf das Band aufgesteppt. Das obere Stück des Faszienstreifens wurde gedoppelt, zum Schienbeinkopf hinuntergeschlagen und subperiostal und mit Steppnähten angeheftet. Nach Blutstillung wurde die Wunde schichtweise verschlossen. Lange Gips-U-Schiene für 2 Wochen, anschließend weitere 8 Wochen Ruhigstellung im Rundgipsverband und danach intensive Übungsbehandlung.

Nachuntersuchung am 4. 1. 65: Die Oberschenkelmuskulatur ist durch große Weichteilnarben stark vermindert; der Tonus ist normal. Die Beweglichkeit im linken Kniegelenk ist nur gering herabgesetzt ($180^{\circ}/50^{\circ}$ links; $180^{\circ}/40^{\circ}$ rechts). Die Umrisse des Gelenkes sind normal gezeichnet; kein Kniegelenkserguß. Der Bandapparat ist bei 180° fest, bei 160° vermehrt aufklappbar gegenüber rechts. Röntgenologisch läßt sich bei gehaltener Aufnahme in 160° um 6 mm vermehrte Aufklappbarkeit gegenüber dem gesunden Gelenk feststellen. Ein Schubladenzeichen nach vorne ist geringfügig auslösbar. Der Gang auf ebener Erde ist unauffällig, allerdings gibt der Patient an, er habe beim Treppensteigen ein unsicheres Gefühl und knicke mitunter um. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit wird auf 30 % geschätzt. Der Patient führt leichte Arbeit im Sandlabor aus. Er sieht die Operation als Erfolg an.

7. Innenbandplastik Duisburg

Hb. -Nr.: 59/1360: Die 29jährige Büglerin wurde am 8. 1. 59 nach einem Autounfall ins Krankenhaus eingeliefert. Befund: Druckempfindlichkeit im oberen Drittel des rechten Schienbeines. Bewegung im rechten Kniegelenk schmerzhaft behindert. Röntgenologisch war an der Gelenkfläche des inneren Schienbeingelenkknorrens ein kleiner Einriß sichtbar. Das Bein wurde zwei Wochen auf einer Schiene ruhiggestellt. Am 20. 1. 59 wurden 100 ccm sehr fettige Gelenksflüssigkeit abpunktiert und für 3 Wochen ein Kniegipsverband angelegt; am 7. 2. 59 Drahtextension für

4 Wochen. Am 21. 5. 59 war die Fissur fest knöchern verheilt, aber trotz Bewegungsübungen und Unterwassermassagen wurde keine ausreichende Belastbarkeit erreicht.

Am 9. 7. 59 Verlegung in das Unfallkrankenhaus Duisburg: Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur war vermindert, der seitliche Bandapparat in Streck- und in Beugestellung gelockert, der Innenspalt gegenüber links vermehrt aufklappbar, die Beweglichkeit des Kniegelenkes stark eingeschränkt ($150^{\circ}/130^{\circ}$), die Durchblutung des rechten Beines gestört. Nach intensiver Übungsbehandlung nahm die Beugefähigkeit zwar zu, aber das Innenband blieb gelockert.

Operation am 18. 8. 59: Nach Schnitt an der Innenseite des rechten Kniegelenkes wurden die fibröse Kapsel und das Innenband freigelegt. Das Innenband war stark gelockert, der frühere Riß dürfte in Höhe der inneren Gelenkkapsel gelegen haben. Das Band wurde gerafft und ein 10 cm : 4 cm langer aus der Fascia lata entnommener Faszienstreifen auf das Band aufgesteppt und am Periost des Schienbeinkopfes und des Oberschenkelknorrens verankert. Nach schichtweisem Verschluß der Wunde wurde für 3 Wochen eine lange Gips-U-Schiene angelegt und das Bein auf einer BRAUNschen Schiene gelagert, danach mit Bewegungsübungen begonnen.

Da das Innenband am 12. 2. 60 immer noch gelockert war, wurden Dondren-Injektionen in den oberen und unteren Innenbandansatz vorgenommen.

Am 30. 5. 60 wurde die Patientin arbeitsfähig entlassen: Der seitliche Bandapparat war in Streckstellung noch gelockert, in Beugestellung zeigte er deutliche Wackelbewegungen. Der innere Gelenkspalt war druckschmerzempfindlich. Die Beweglichkeit im Kniegelenk war eingeschränkt ($175^{\circ}/80^{\circ}$). Muskelatrophie am Oberschenkel und Schwellneigung am Unterschenkel und am Fuß. Der Gang war steif und hinkend. Zum Gehen im Freien brauchte die Patientin 2 Gehstöcke, Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %.

Die Patientin klagte im Laufe der Zeit zweimal beim Sozialgericht wegen zu geringer Rentenhöhe und war mehrmals in stationärer Behandlung zur Bewegungstherapie. Sie hat zu wenig eigenen Gesundheitswillen.

Nachuntersuchung am 3. 1. 65: Die Patientin klagt über Schmerzen im rechten Kniegelenk beim Gehen und längeren Sitzen. Sie könne mit dem verletzten Bein nicht Treppensteigen und sei beim Gehen unsicher. Die Muskulatur des Ober- und Unterschenkels ist deutlich vermindert. Es besteht Druckempfindlichkeit im Bereich des Innenbandes; der innere Gelenkspalt ist bei 180° nicht aufklappbar, bei 160° gering aufklappbar, wobei jedesmal über Schmerzen geklagt wird. Das Schubladenzeichen läßt sich nicht auslösen; Beweglichkeit des rechten Kniegelenkes $180^{\circ}/60^{\circ}$. Röntgenologisch ergibt die bei 160° gehaltene Aufnahme keine vermehrte Aufklappbarkeit im Vergleich zu rechts. Nebenbefund: Deutliche Kalkarmut und geringe Arthrose. Der Gang ist ohne Bandage und Stock fast unmöglich; der Fuß wird nur sehr zögernd aufgesetzt; mit Stock zeigt sich ein ausreichend sicheres Gangbild. Minderung der Erwerbsfähigkeit auf 40 %. Die Patientin hat ihren Beruf wegen der Unfallfolgen aufgegeben und lebt von der Rente (!).

8. Innenbandplastik (Duisburg)

Hb. -Nr.: 62/312: Dem 21jährigen Schlosser fiel am 1. 2. 61 beim Aussortieren von Grobblechen ein Stapel Eisenbleche auf das rechte Knie. Befund: über der medialen Seite des rechten Kniegelenkes gänseeigroße, sehr druckschmerzhafte Schwellung. Beweglichkeit im rechten Kniegelenk schmerzbedingt aufgehoben. Das Gelenk stand in mittlerer Beugestellung. Die röntgenologisch diagnostizierte Patellarluxation wurde reponiert, das Kapselhämatom in Lokalanästhesie punktiert (35 ccm Blut). Zur Ruhigstellung erhielt der Patient eine Oberschenkel-schiene und lokale Borwasseralkoholverbände.

Am 16. 5. 61 wurden eine Innen- und Kreuzbandverletzung festgestellt und das Knie für 3 Wochen in einer Gipshülse und für weitere 2 Wochen im Elastoplastverband ruhiggestellt. Da am 25. 7. 61 der Bandapparat immer noch nicht fest war, wurde erneut für 3 Wochen eine Gipshülse angelegt und gleichzeitig ein Schienenhülsenapparat verordnet. Dieser sollte auf die Dauer von 1 bis 2 Jahren getragen werden, bis der Bandapparat eine gewisse Festigkeit erlangt hätte. Am 1. 2. 62 Verlegung ins Unfallkrankenhaus Duisburg: Der innere Gelenkspalt ließ sich 1,5 bis 2 cm aufklappen. Das Schubladenzeichen nach vorne war positiv, die Beugung endgradig gehemmt. Operation am 9. 2. 62: Nach bogenförmigem Hautschnitt auf der Innenseite wurden die Gelenkkapsel und das Innenband freigelegt. Es zeigte sich ein völlig zerrissenes und praktisch gar nicht mehr vorhandenes Innenband. Die narbig veränderte Gelenkkapsel zog sich bei der X-Abknickung des Unterschenkels tief in den Gelenkspalt ein. Die Gelenkkapsel wurde durchtrennt. Der Innenmeniskus war intakt, das vordere Kreuzband abgerissen. Dieser Abriß wurde nicht operativ behandelt, weil die Kreuzbandführung bei der klinischen Prüfung ausreichend war. Die Kapsel wurde mit den Innenbandresten gerafft, so daß der untere Teil auf den oberen aufgesteppt wurde. Von der Außenseite des linken Oberschenkels wurde ein 10 cm : 2,5 cm langer Faszienstreifen entnommen und V-förmig gedoppelt. Die Spitze des V wurde am Schienbeinkopf, die beiden Schenkel wurden an der Oberschenkelrolle subperiostal befestigt. Mit einigen weiteren Nähten wurde die Faszie aufgesteppt. Nach schichtweisem Verschluß der Wunde wurde ein langer Gips-U-Schienenverband für 2 Wochen angelegt.

Weitere Ruhigstellung für insgesamt 14 Wochen in Gipsverbänden, anschließend Übungsbehandlung.

Am 3. 1. 65 Nachuntersuchung: Der Patient fühlt sich auf unebenem Boden etwas unsicher. Die Muskulatur des Ober- und Unterschenkels ist vermindert. Der Innenspal⁰t ist druckschmerzempfindlich und bei 180⁰ etwas, bei 160⁰ vermehrt aufklappbar gegenüber links. Röntgenologisch zeigt sich bei gehaltener Aufnahme in 160⁰ um 8 mm vermehrte Aufklappbarkeit gegenüber dem gesunden Gelenk. Das Schubladenzeichen ist negativ. Keine Arthrose. Beweglichkeit aktiv 180⁰/65⁰, passiv 180⁰/60⁰. Der Gang ist auf ebenem Boden unauffällig, der Zehenspitzen⁰gang unbehindert, der Stand auf dem rechten Bein eine Spur

unsicherer als links. Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %. Der Patient übt seine Arbeit im Sitzen aus. Er hält die Operation für einen Erfolg.

9. Innenbandplastik (Duisburg)

Hb. -Nr. : 64/518: Der 28jährige Schreiner rutschte am 26.4. 63 mit seinem Moped beim Einbiegen nach links, streckte, um einen Sturz zu vermeiden, das linke Bein aus, bekam keinen festen Halt und fiel mit dem gesamten Körpergewicht auf das im Knie gestreckte Bein. Bei Einlieferung in das Krankenhaus bestand eine blutende Schürfwunde über der Innenseite des linken Kniegelenks. Die aktive Bewegung im Kniegelenk und die Untersuchung des Bandapparates waren infolge starker Schmerzen nicht möglich. Es wurde ein Schutzverband angelegt und das Bein auf einer Schiene gelagert. Am 3. 5. 63 zeigte sich ein deutlich erkennbarer Gelenkerguß, der am 4. 5., 7. 5. und 13. 5. punktiert wurde (45 ccm, 50 ccm, 45 ccm blutige Flüssigkeit). Da sich vermehrte Aufklappbarkeit des inneren Gelenkspaltes zeigte, wurde eine Gipshülse für 4 Wochen, danach für weitere 6 Wochen angelegt. Trotz intensiver Bewegungsübungen blieb eine starke Unsicherheit im Kniegelenk bestehen, deswegen wurde am 20. 8. 63 die

1. Operation ausgeführt. Die Semitendinosussehne wurde abgetrennt und in einem ausgestanzten Knochenkanal der Tibia vernäht. Gipshülse für 1 Woche und Oberschenkelgipsverband für weitere 6 Wochen, danach Bewegungsübungen.

Am 24. 2. 64 Verlegung in das Unfallkrankenhaus Duisburg: In leichter Beugstellung war das linke Kniegelenk auf der Innenseite stark aufklappbar, auch bei angespanntem Streckapparat konnte es gegen federnden Widerstand aufgeklappt werden. Da durch Übungsbehandlung keine genügende Sicherheit erreicht werden konnte, erfolgte am 6. 5. 64 die 2. Operation: Schnitt an der Innenseite des linken Kniegelenkes und Darstellung des Innenbandes. Es zeigte sich, daß die Bandlockerung in Höhe des inneren Gelenkspaltes lag und die Faszienbündel hier unterbrochen waren. Das Band wurde in Höhe der Verletzung durch mehrere Knopfnähte gerafft und zur Verstärkung ein gedoppelter Faszienstreifen aus der Fascia lata des rechten Oberschenkels auf das Band aufgesteppt. Eine Kreuzbandplastik unterblieb, da man annahm, daß die Kreuzbandschwäche durch die Muskelschwäche hervorgerufen wäre. Nach schichtweisem Wundverschluß wurde eine Gips-U-Schiene für 2 Wochen und danach ein Oberschenkelgipsverband für 4 Wochen angelegt; intensive Übungsbehandlung.

Nachuntersuchung am 3. 1. 65: Der Patient klagt, er habe ständig Schmerzen in beiden Beinen, rechts an der Oberschenkelnarbe, links im Kniegelenk. Wegen zu großer Schmerzen könne er nichts Schweres mehr heben und nicht mehr richtig stehen. Der Tonus der Ober- und Unterschenkelmuskulatur ist seitengleich. Bei 180° ist der Bandapparat fest, bei 160° gering aufklappbar gegenüber rechts, Beweglichkeit aktiv 180°/55°, passiv 180°/45°, schmerzhaft; das Schubladenzeichen läßt sich nach vorne unter 0,5 cm auslösen. Der Gang ist ohne Stock etwas unsicher und hinkend, mit Stock ausreichend sicher. Röntgenologisch läßt

sich bei gehaltener Aufnahme in 160° 4 mm vermehrte Aufklappbarkeit gegenüber dem gesunden Gelenk nachweisen. Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %. Der Patient führt seine Arbeit im Sitzen aus. Die 1. Operation hält er für einen Erfolg, nach der 2. hat er angeblich mehr Schmerzen.

10. Außenbandplastik (Murnau)

Hb. -Nr. : 7308; Der 31jährige Bauhilfsarbeiter wurde am 31. 3. 59 beim Abbruch eines Hauses durch einen stürzenden Balken zu Boden geworfen, wobei der rechte Unterschenkel stark nach außen gedreht wurde. Der Befund ergab eine starke Schwellung des Unterschenkels und des Kniegelenkes an der Außenseite, starke Aufklappbarkeit des äußeren Gelenkspaltes und Druckempfindlichkeit an der Außenseite. Eine Gipsлонette für 4 Wochen und danach eine Gipschülse für 5 Wochen wurden angelegt. Am 11. 8. 59 wurde wegen Peroneusparese ein orthopädischer Schuh verordnet.

Am 8. 1. 60 Untersuchungsbefund im Unfallkrankenhaus Murnau: Der Patient klagte, er habe beim Gehen keinen Halt im Kniegelenk. Im Stand war rechts eine größere X-Beinstellung sichtbar als links. Der äußere Gelenkspalt ließ sich rechts deutlich aufklappen. Beweglichkeit beiderseits $180^{\circ}/45^{\circ}$. Der Fuß stand infolge der Peroneusparese in Spitzfußstellung.

Operation am 19. 1. 60: Schnitt an der Außenseite des Kniegelenkes und Freilegung der Faszie und des Wadenbeinköpfchens, N. peroneus aufgesucht. Dieser war völlig durchtrennt und mit derbem Narbengewebe durchwachsen. Nach Freilegung der Nervenstümpfe mußte das Kniegelenk in eine starke Beugstellung gebracht werden, um die Nervennaht durchführen zu können. Je ein Bohrkanal wurde im Condylus lateralis femoris und im Wadenbeinköpfchen angelegt, ein 4facher Seidenfaden durchgezogen und verknüpft. Aus der Oberschenkelfaszie wurde ein 12 cm langer, distal gestielter Lappen gebildet, heruntergeschlagen und vernäht. Die Wunde wurde schichtweise geschlossen und das Bein für 3 Wochen auf einer Gipsschiene gelagert, danach für 2 Wochen Gipschülse in einem flacheren Beugewinkel.

Am 30. 4. 60 wurden zum Ausgleich des Spitzfußes orthopädische Schuhe verordnet.

Rentenbegutachtung am 27. 12. 62: Die Oberschenkelmuskulatur ist gering vermindert, der seitliche Bandapparat fest, das Schubladenzeichen nach vorne gering auslösbar und die Beweglichkeit $180^{\circ}/60^{\circ}$. Der Gang ist infolge der Peroneusparese behindert. Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %, hauptsächlich neurologisch bedingt.

11. Außenbandplastik (Murnau)

Hb. -Nr. : 6747; Der 29jährige Schlosser stürzte am 10. 4. 59 bei einem Fahrradzusammenstoß. Starker Erguß im linken Kniegelenk, Bruch des lateralen Ober-

schenkelkondylus. Das Bein wurde für 1 Woche auf einer Schiene gelagert und für 8 Wochen ein Oberschenkelgipsverband angelegt.

Am 8. 7. 59 Verlegung ins Unfallkrankenhaus Murnau: Die Muskulatur des linken Beines war gleichmäßig verschmächtigt, das Schubladenzeichen negativ, die Beweglichkeit $175^{\circ}/135^{\circ}$, bei 160° leichtes Adduktionsfedern auslösbar. Beim Gehen wurde das Kniegelenk nicht abgewinkelt.

Da intensive Übungsbehandlung erfolglos blieb, wurde am 6. 10. 59 operiert: Bogenförmiger Schnitt an der Außenseite des linken Kniegelenkes, Wadenbeinköpfchen und Epicondylus lateralis femoris freigelegt. Das eigentliche Außenband war nicht mehr zu sehen. Durch den Condylus lateralis femoris und die Fibula wurden Bohrkanäle angelegt. Ein dreifacher dicker Seidenfaden wurde so durchgeführt, daß er an der Fibula verknüpft werden konnte. Ein aus der Bizepssehne gestieltes Sehnenstück wurde am Condylus femoris und mit den Seidenfäden vernäht. Anschließend wurde das neu gebildete Seitenband mit dem Periost des Condylus femoris und des Tibiakopfes vernäht. Nach schichtweisem Wundverschluß wurden eine dorsale Gipsschiene für 3 Wochen und ein Oberschenkelgipsverband für 4 Wochen angelegt, danach Schienenlagerung und Übungsbehandlung. Rentenbegutachtung am 24. 2. 62: Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur ist atrophisch, die Schädigung des seitlichen Bandapparates weitgehend behoben; die Kreuzbänder erscheinen gering gelockert; Beweglichkeit $175^{\circ}/75^{\circ}$. Der Gang ist beiderseits voll belastend und der Einbeinstand beiderseits möglich. Minderung der Erwerbsfähigkeit 20 %.

12. Außenbandplastik (Murnau)

Hb. -Nr.: 8254: Der 30jährige Hilfsarbeiter wurde am 1. 8. 60 beim Verlegen eines Wasserrohres von einer einstürzenden Grabenwand bis zu den Knien verschüttet. Der Hausarzt stellte eine Prellung des Kniegelenkes fest und verordnete feuchte Umschläge.

Am 12. 8. 1960 zeigte sich folgender Befund: Das Kniegelenk war nicht geschwollen, seitliche Bewegung im X- und O-Sinne nicht auszulösen, der Schienbeinkopf an der Außenseite druckempfindlich. Bei Bewegung wurden Schmerzen im äußeren Gelenkspalt angegeben. Die Diagnose lautete Meniskusschädigung im hinteren äußeren Gelenkspalt.

Am 6. 12. 60 Verlegung in das Unfallkrankenhaus Murnau: Die Beweglichkeit war $180^{\circ}/115^{\circ}$, weitere passive Bewegung war stark schmerzhaft. Der Patient gab Überstreckungsschmerz und Druckschmerz im Bereich des Außenbandes an. Eine Außenbandschwäche ließ sich auch bei 180° nachweisen. Der Gang war nur mit Krücken möglich. Röntgenologisch zeigten sich kalkhaltige Schattenbildungen im Bereich des Außenbandes.

Operation am 5. 1. 61: Nach Längsschnitt an der Außenseite des linken Kniegelenkes wurde das Außenband dargestellt. Vom Wadenbeinköpfchen war ein Knochenstück abgesprengt, der Kapselbereich erschien vernarbt und verschwielt. Das

abgesprengte Knochenstück wurde mit einer Federkopfschraube fixiert und die teilweise eröffnete Gelenkkapsel unter Raffung des seitlichen Bandapparates vernäht. Durch einen bogenförmigen Schnitt wurde das Gelenk breit eröffnet. Die Menisken waren intakt und die Kreuzbänder fest. Zur Verstärkung des Längsbandes wurde ein Faszientransplantat V-förmig vernäht, die Spitze an der Fibula, die Schenkel am vorderen und hinteren Teil des Streckapparates. Nach schichtweisem Wundverschluß wurden eine Gipsschiene in Beugestellung von 140° für 4 Wochen, dann ein Oberschenkelgipsverband für 8 Wochen angelegt, danach Übungsbehandlung.

Rentenbegutachtung am 11. 6. 63: Der Patient klagt über Schmerzen am Wadenbeinköpfchen. Die Muskulatur ist seitengleich, der seitliche Bandapparat nur gering gelockert, das Schubladenzeichen negativ, Beweglichkeit beiderseits $180^{\circ}/50^{\circ}$. Der Gang ist unauffällig und vollkommen sicher. Minderung der Erwerbsfähigkeit 10 %. Ab 1. 10. 63 keine Rente mehr.

13. Außenbandbefestigung (Duisburg)

Hb. -Nr.: 60/2228; Der 17jährige Lehrling rutschte am 4. 5. 60 beim Frühsport auf dem Rasen aus und fiel auf das linke Knie. Er wurde sofort ins Krankenhaus eingeliefert. Befund: hochgradiger Gelenkerguß. Bewegung im Gelenk schmerzbedingt aufgehoben. Vollkommenes Wackelknie. Der Unterschenkel ließ sich ohne Widerstand adduzieren. Röntgenologisch sah man einen knöchernen Ausriß des äußeren Seitenbandes am Condylus femoris und eine Bruchlinie am Schienbeinkopf. Die Punktion des linken Kniegelenkes ergab 30 ccm Blut mit starker Fettbeimengung. Das Bein wurde für 4 Wochen auf einer Schiene gelagert, dann für 8 Wochen ein Gipsverband angelegt.

Am 24. 8. 60 wurden eine Parese aller vom N. peroneus versorgten Muskeln und die Atrophie der Extensoren am linken Unterschenkel festgestellt.

Am 24. 10. 60 Verlegung in das Unfallkrankenhaus Duisburg: Bei der Untersuchung fand man eine Beugehemmung des linken Kniegelenkes bei 90° , erhebliche seitliche Wackelbewegungen und eine Verbreiterung des äußeren Gelenkspaltes um 5 mm. Der linke Fuß stand in Spitzfußstellung und konnte aktiv nicht gehoben werden.

Operation am 9. 11. 60: Der Schnitt wurde am Innenrand der Bizepssehne und von hier zur Gegend des Wadenbeinköpfchens gelegt. Die Faszie war erheblich schwielig verdickt und nur schwer von der Unterlage zu lösen. Der N. peroneus war mit der Faszie fest verbacken und teilweise umschnürt. Er wurde vom Narbengewebe gelöst und durchtrennt. Die Enden wurden angefrischt und zusammenge-
näht. Nach einem Schnitt über dem Außenband zeigte es sich, daß dieses am Ansatz an der Oberschenkelrolle völlig ausgerissen war. Die Knochenstücke wurden entfernt, der Rand des Bandes wurde angefrischt und mit tiefen Periostnähten an der Oberschenkelrolle befestigt. Nach schichtweisem Verschluß der Wunde wurde

eine lange Gips-U-Schiene für 3 Wochen angelegt, danach ein Rundgipsverband für 4 Wochen. Da bei der anschließenden Übungsbehandlung der Fuß eigentätig nicht gehoben werden konnte, bekam der Patient einen orthopädischen Schuh. Der in Duisburg-Buchholz operierte Patient arbeitete anschließend in der Schweiz und wurde am 3. 5. 65 im Unfallkrankenhaus Murnau nachuntersucht; Er klagt über die nach wie vor bestehende Führungsunsicherheit im linken Kniegelenk und über die sich aus der Wadennervenschädigung ergebende Fußheberschwäche. Die Muskulatur ist in allen Etagen deutlich herabgesetzt, der Muskeltonus vermindert. Am linken Kniegelenk besteht eine vermehrte Aufklappbarkeit beider Gelenkspalte, die durch Muskelspannung nicht vollständig ausgleichbar ist. Das Schubladenzeichen läßt sich unter 0,5 cm nach vorne auslösen. Beweglichkeit $180^{\circ}/60^{\circ}$. Der Fuß steht wegen der Peroneuslähmung in Spitzfußstellung, Mit Schiene und Schuhwerk sieht man ein recht gutes Gangbild, wobei der Steppergang links nur noch angedeutet erkennbar ist. Röntgenologisch erkennt man im Verlauf des vorderen Kreuzbandes eine knöcherne Einlagerung, die auf einen stattgefundenen Riß schließen läßt. Die gehaltenen Aufnahmen zeigen am linken Kniegelenk eine erheblich vermehrte Aufklappbarkeit des äußeren und keine genügende Entfaltbarkeit des inneren Gelenkspaltes. Außerdem sind grobe strukturelle Umbauungen in beiden Oberschenkelrollen- und Schienbeinkopfhälften sichtbar. Minderung der Erwerbsfähigkeit chirurgisch 20%, neurologisch 25%, Gesamt-MdE 35%. Die Lehre eines Starkstromelektrikers konnte der Patient nicht mehr fortsetzen, und ist deswegen nach seinem Unfall als kaufmännischer Lehrling tätig.

14. Kreuzbandraffung (Murnau)

Hb. -Nr. : 4726; Die 39jährige landwirtschaftliche Arbeiterin gab an, sie sei am 1. 4. 55 über die 1/2 m hohe Ummauerung des Misthaufens gesprungen, dabei auf beide Beine aufgekommen, aber gestürzt. Auf das Knie sei sie nicht gefallen, aber infolge des Aufpralles auf dem Betonboden habe sie sofort heftige Schmerzen im rechten Knie bekommen und nicht mehr aufstehen können. 3 Tage später ergab die Untersuchung eine stark schmerzhaftige Schwellung des rechten Knies, Druckschmerz an der Innenseite des Gelenkes und schmerzbedingte Bewegungsbeschränkung ($170^{\circ}/150^{\circ}$). Ruhigstellung und feuchte Umschläge für 2 Wochen, dann Gipshülse für 13 Wochen. Bei Untersuchungen am 20. 5. und 1. 9. 55 im Krankenhaus wurden "Zeichen für eine Meniskusverletzung" gefunden und eine Operation empfohlen. Bei der Untersuchung am 18. 1. 56 im Unfallkrankenhaus Murnau stellte man keine Meniskusverletzung sondern eine Innenbandschädigung fest und hielt eine Operation zu diesem Zeitpunkt nicht für angebracht. Da sich der Zustand jedoch nicht besserte, das Kniegelenk nach Angaben der Patientin wiederholt "ausschnackelte" und der Innenspalt bei 160° Beugstellung eine muskulär nicht zu kompensierende Aufklappbarkeit zeigte, entschloß man sich am 2. 7. 57 doch zur Operation; Es lag indessen keine Verletzung der Menisken vor. Da beide Kreuzbänder schlaff erschienen, wurden sie durch Nähte gerafft.

Die chronische Vernarbung der Gelenkkapsel ließ die Diagnose einer Innenbandschädigung als gesichert erscheinen.

Ruhigstellung für 3 Wochen, danach Übungsbehandlung.

Rentenbegutachtung am 1. 3. 58: Die Patientin gibt an, seit der Operation sei das Kniegelenk 3 mal "ausgeschnackelt". Bei langem Stehen und Gehen habe sie Schmerzen an der Innenseite des Kniegelenkes. Die Oberschenkelmuskulatur ist gering vermindert. Bei 180° besteht beiderseits Seitenfestigkeit, bei 160° beiderseits O-Federn. Schubladenzeichen negativ. Beweglichkeit $180^{\circ}/50^{\circ}$, links $180^{\circ}/40^{\circ}$. Der Gang ist beiderseits voll belastend und abrollend und vollkommen sicher. Minderung der Erwerbsfähigkeit 10 %.

15. Kreuzbandplastik und Außenbandraffung (Murnau)

Hb. -Nr. : 4996: Der 20jährige Arbeiter streifte am 2. 5. 55 mit seinem Motorrad einen Straßenbegrenzungsstein und prallte mit dem rechten Knie gegen den Stein. Er wurde sofort ins Krankenhaus gebracht, wo ein Stauchungsbruch des äußeren Schienbeinkopfes sowie eine Verletzung des äußeren Seitenbandes festgestellt wurden.

Oberschenkelgipsverbände für 12 Wochen, danach Übungsbehandlung. Am 15. 9. 55 nahm der Patient mit einer Kniebandage seine Arbeit wieder auf.

Am 18. 9. 57 Untersuchung im Unfallkrankenhaus Murnau: Der Patient gab an, er könne seit einiger Zeit nicht mehr richtig gehen, da das Kniegelenk beim Gehen "schnackele". Bei 160° Beugstellung gab das äußere Seitenband stark nach, bei Adduktion konnte man in den äußeren Gelenkspalt tief eindringen. Das innere Seitenband gab nur gering nach. Bei Muskelanspannung wurde die Nachgiebigkeit des Bandapparates gut ausgeglichen. Die Schubladenbewegung ließ sich nach hinten auslösen. Der Gang war deutlich behindert durch Umknicken des rechten Kniegelenkes im Sinne der Adduktion.

Operation am 20. 9. 57: Von einem lateralen PAYR'schen Schnitt aus wurde der äußere Bandapparat freigelegt und das Gelenk eröffnet. Das Außenband war stark aufgefasert, das vordere Kreuzband an seiner Basis doppelt unterteilt, aber nicht eingerissen und das hintere Kreuzband stark gelockert. Es wurde eine zusätzliche Kreuzbandplastik ausgeführt, wobei ein 14 cm langer Faszienstreifen aus der Fascia lata distal gestielt blieb, in Bohrkanälen durch den äußeren Oberschenkelkondylus nach unten vorn und durch den inneren Tibiakopf schräg nach vorn gezogen und mit dem Periost und dem Ligamentum patellae vereinigt wurde. Das Retinakulum mit dem Außenband wurden zu einem neuen Band umgestaltet, indem das Retinakulum quer durchschnitten und dachziegelartig vernäht wurde. Nach schichtweisem Wundverschluß wurden eine Gipsschiene für 3 Wochen, dann ein Tutor für 4 Wochen angelegt, danach Übungsbehandlung. Im Juni 1965 beantwortete der Patient einen Fragebogen: Das Knie schwillt nicht an, die Bewegungen sind schmerzfrei, der Bandapparat ist fest; die Beugung ist endgradig behindert, dadurch entstehen Schwierigkeiten bei der Kniebeuge und

beim Knien. Das Kniegelenk hindert nicht bei der Arbeit, aber beim Sport. Der Gang ist auch beim Treppensteigen völlig sicher. Der Patient ist mit dem Ergebnis der Operation vollkommen zufrieden.

16. Kreuzband-Teilplastik (Murnau)

Hb. -Nr.: 8241; Der 25jährige Fliesenleger wurde am 28. 1. 59, auf seinem Motorrad sitzend, von einem Pkw. angefahren. Er wurde sofort in ein Krankenhaus eingeliefert. Dort wurden außer anderen Verletzungen eine Schürfwunde im Bereich der Kniescheibe, ein Kniescheibenbruch und ein Wadenbeinbruch am rechten Bein festgestellt. Die Schürfwunde wurde versorgt und das Bein auf einer VOLK-MANN-Schiene für 3 Wochen und mit einem Oberschenkelgipsverband für 6 Wochen ruhiggestellt.

Am 21. 7. 59 wurden röntgenologisch ein freier Körper im Kniegelenk, der auf einen stattgefundenen Eminentiaausriß hinwies, und ein STIEDA-Schatten oberhalb des inneren Oberschenkelkondylus, der auf eine vorangegangene Bandverletzung deutete, gefunden.

Rentenbegutachtung am 25. 7. 60 im Unfallkrankenhaus Murnau:

Der Patient klagte, er habe beim Gehen und beim Knien im Kniegelenk Schmerzen und fühle sich auf unebenem Boden unsicher. Ober- und Unterschenkelmuskulatur waren deutlich atrophisch; Beweglichkeit rechts $170^{\circ}/50^{\circ}$ gegenüber $175^{\circ}/45^{\circ}$ links. Bei 160° zeigte sich beiderseits O-Federn und bei 90° rechts ein Schubladenzeichen. Der Gang war beiderseits voll belastend und abrollend. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit betrug 30 %.

Da sehr starke Schmerzen im Kniegelenk bestanden, immer wieder Reizerscheinungen auftraten und es nicht möglich war, das Knie zu belasten, wurde am 15. 12. 60 folgende Operation ausgeführt:

PAYRscher Schnitt an der Außenseite des Kniegelenkes. Es wurden ein freier Gelenkörper am vorderen Kreuzband und mehrere knöcherne Gebilde, die zum Teil mit dem hinteren Abschnitt des lateralen Meniskus zusammenhingen, gefunden. Bei ihrer Entfernung mußten ein Teil des vorderen Kreuzbandes und der hintere Abschnitt des lateralen Meniskus reseziert werden. Das vordere Kreuzband wurde durch den vorderen Teil des lateralen Meniskus so ergänzt, daß die Kreuzbandlücke gut gedeckt wurde. Das laterale Retinakulum wurde durch Straffung verstärkt. Nach schichtweisem Wundverschluß wurden eine Gipsschiene für 1 Woche, ein Oberschenkelgipsverband für 2 Wochen und eine Gipshülse für 4 Wochen angelegt, dann Übungsbehandlung.

Rentenbegutachtung am 17. 6. 64: Der Patient klagt, er könne nicht richtig knien, habe Schmerzen bei langem Gehen und müsse eine Kniekappe tragen. Es besteht ein geringer Reizerguß. Die Oberschenkelmuskulatur ist verschmächtigt, der äußere Gelenkspalt vermehrt aufklappbar gegenüber links, die Beweglichkeit $180^{\circ}/40^{\circ}$. Der Gang ist unauffällig und vollkommen sicher, Zehen-, Fersen- und Einbeinstand beiderseits gut. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit beträgt 20 %.

Der Patient ist als Fliesenleger weiter tätig.

17. Kreuzband-Teilplastik (Murnau)

Hb. -Nr. : 8712; Die 52jährige Bedienung rutschte am 10. 3. 61 auf einer Eisplatte aus und fiel auf das rechte Knie. Sie verspürte sofort heftige Schmerzen im rechten Kniegelenk. Es wurden 2 Wochen Bettruhe und feuchte Umschläge verordnet. Da die Beweglichkeit immer geringer und die Schmerzen immer stärker wurden, wurde ein Oberschenkelgipsverband für 3 Wochen angelegt und danach mit Übungsbehandlung begonnen.

Am 23. 5. 61 Verlegung in das Unfallkrankenhaus Murnau; Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur war stark vermindert. Das rechte Kniegelenk wurde in einer Beugstellung von 160° gehalten, der Streckversuch war schmerzhaft. Schmerzen am inneren Gelenkspalt wurden angegeben bei Druck und beim Abbiegen und Drehen des Unterschenkels nach innen. Es bestand weitgehende Bandfestigkeit. Beweglichkeit aktiv $160^{\circ}/145^{\circ}$, passiv $170^{\circ}/135^{\circ}$ unter Schmerzen. Da die Übungsbehandlung erfolglos blieb, erfolgte am 2. 6. 61 die Operation; Nach Schrägschnitt etwas proximal vom inneren Gelenkspalt und Eröffnung des Gelenkes entleerte sich sofort ein frischer, hellroter Bluterguß. Der mediale Meniskus war in seinem lateralen Abschnitt eingerissen, wodurch der vordere Abschnitt sehr beweglich wurde. An der Abtrennungsstelle wurde er abgetragen. Das vordere Kreuzband war zum größten Teil durchgerissen. Ein Teil der Fetzen wurde abgetragen, ein kräftiger Seidenfaden in den proximalen Kreuzbandstumpf eingezogen, nach Bildung eines Knochenkanals im medialen Tibiakondylus durchgezogen und neben der Tuberositas tibiae vernäht. Das mediale Retinakulum wurde zur Unterstützung des inneren Seitenbandes gerafft. Gipsschiene für 3 Wochen, danach Übungsbehandlung.

Rentenbegutachtung am 14. 6. 1964; Die Patientin klagt, sie habe nach langem Stehen und Gehen starke Schmerzen im Kniegelenk und sei beim Treppensteigen stark behindert. Die Oberschenkelmuskulatur ist atrophisch, das Schubladenzeichen negativ, die Beweglichkeit $170^{\circ}/125^{\circ}$. Bei 170° lassen sich seitliche Wackelbewegungen auslösen. Der Gang ohne Hilfsmittel erfolgt hinkend unter Schonung des rechten Beines. Zehengang und Einbeinstand sind rechts schwer möglich. Auf unebenem Boden ist die Patientin unsicher und muß zum Abwärtsgehen einen Stock gebrauchen. Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %.

18. Kreuzbandplastik (Duisburg)

Hb. -Nr. : 59/2094; Beim Besteigen einer Leiter rutschte der 27jährige Schreiner am 20. 9. 57 auf einer Leitersprosse ab, verlor den Halt und stürzte aus 1,5 m Höhe zu Boden; dabei knickte das rechte Kniegelenk nach außen ein. Geringe Schwellung des rechten Kniegelenkes, Dehnungsschmerz und Druckschmerz am äußeren Kniegelenkspalt; Beweglichkeit endgradig schmerzbedingt eingeschränkt. Es wurden 50 ccm Blut abpunktiert. Lagerung des Beines für eine Woche auf einer

Schiene, danach für weitere 4 Wochen Ruhigstellung. Am 30.10.57 wurde ein Schubladenzeichen nach vorne festgestellt und eine Kreuzbandverletzung diagnostiziert. Oberschenkelgipsverband für 8 Wochen. Auch nochmalige Ruhigstellung im Oberschenkelgipsverband für 6 Wochen und mehrere Dondren-Injektionen in die seitlichen Längsbänder ergaben keine Festigkeit. Es resultierte ein schmerzhaftes Wackelknie, das am 21.4.58 mit einem Schienenhülsenapparat versorgt werden mußte. Am 12.8.59 Begutachtung im Unfallkrankenhaus Duisburg: Der Patient klagte über Schmerzen im Kniegelenk, mit dem Hülsenapparat sei der Gang beschwerlich. Die Muskulatur des Ober- und Unterschenkels war vermindert, die Gelenkkapsel verdickt. Das rechte Kniegelenk zeigte bei 175° Beugung Wackelbewegungen jeweils um 15° im X- und O-Sinne gegenüber 5° links. Das Schubladenzeichen betrug 1,5 bis 2 cm nach vorne. Bei aktiver Beugung schnappte der Schienbeinkopf nach hinten, bei Streckung wieder nach vorne. Das Kniegelenk war um 10° überstreckbar, die Beugung endgradig um 20° behindert. Ohne Apparat war der Gang kaum möglich, mit Apparat ausreichend flott und sicher. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit wurde auf 30 % eingeschätzt. Operation am 21.10.59: Nach S-förmigem Schnitt an der Innenseite des Kniegelenkes, unmittelbar am Rande der Patella, wurde das Gelenk eröffnet. Das vordere Kreuzband war völlig zerrissen, das hintere durch ein schlaffes narbiges Gebilde ersetzt, das keinen echten Halt gab. Das vordere Kreuzband wurde durch eine Plastik nach HEY-GROVES ersetzt, wobei der 22 cm : 3 cm lange Faszienstreifen aus der Fascia lata distal gestielt blieb, durch die Bohrlöcher gezogen, nach Spannung unter der Tuberositas tibiae durchgeführt und am Periost vernäht wurde. Die Wunde wurde schichtweise geschlossen und eine Gips-U-Schiene für 2 Wochen, danach ein Rundgipsverband für 5 Wochen angelegt, anschließend Übungsbehandlung.

Rentenbegutachtung am 29.5.61: Der Patient gab an, abends sei das Gelenk angeschwollen, nach längerem Stehen und Gehen habe er Schmerzen und knicke beim Gehen im Gelenk leicht ein, dies sei aber vor der Operation noch schlimmer gewesen. Er übte seinen Beruf als Schreiner ohne Hülsenapparat aus. Die Muskulatur war gering vermindert, die seitliche Festigkeit in Streckung und in Beugung gut, das Schubladenzeichen nach vorne 1,5 cm gegenüber 0,5 cm am gesunden Gelenk, die Beweglichkeit 185°/60°. Der Gang war bei langsamem Schrittempo unauffällig. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit wurde auf 30 % geschätzt.

Am 2.5.62 knickte der Patient plötzlich im rechten Kniegelenk im Sinne der Adduktion um, als er auf einen Stein trat. Es bildete sich ein Bluterguß. Wegen Führungsunsicherheit im Kniegelenk bekam er am 12.12.63 einen "Knie-schützer" und am 1.6.64 eine Lederschienenhülse verschrieben.

Nachuntersuchung am 3.1.65: Der Patient ist seit Oktober 64 so unsicher, daß er die Hülse tragen muß. Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur ist gering vermindert, das Kniegelenk bei 180° seitlich fest, bei 160° vermehrt aufklappbar gegenüber links, das Schubladenzeichen nach vorne 0,5 bis 1 cm. Das Schub-

ladenzeichen ist auch aktiv im Stehen auslösbar. Der Gang auf ebener Erde ist ohne Hülse unsicher, mit Hülse sicher und unauffällig. Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %. Der Patient ist noch in seinem Beruf als Schreiner tätig.

19. Kreuzbandplastik (Duisburg)

Hb. -Nr. : 57/1510: Der 21jährige Medizinstudent stieß am 23.9.57 bei einer Fahrt auf seinem Motorrad mit einem Kraftwagen zusammen. Nähere Angaben über den Verletzungsmechanismus sind aus der Krankengeschichte nicht ersichtlich und dem Patienten nicht Erinnerungsfähig. Der Befund ergab einen Oberschenkel-schaftbruch im mittleren Drittel rechts und eine Prellung des linken Kniegelenkes. Die Prellung des linken Kniegelenkes wurde wenig beachtet, erst nach einigen Tagen stellte man eine Lockerung des seitlichen Bandapparates und ein Schub-ladenphänomen nach hinten fest.

Am 10.12.57 Verlegung in das Unfallkrankenhaus Duisburg: Die Röntgenaufnahme des linken Kniegelenkes in gehaltener Stellung zeigte eine Schublade von über 2 cm nach hinten.

Operation am 19.2.58: Das Kniegelenk wurde durch einen mittleren PAYR-Schnitt eröffnet. Beide Kreuzbänder waren völlig durchgerissen, und ihre Stümpfe durch lockere Bindegewebe miteinander verbunden. Das vordere Kreuzband wurde durch eine Plastik nach HEY-GROVES ersetzt, wobei der 20 cm : 3 cm lange Faszienstreifen aus der Fascia lata distal gestielt blieb, durch die Bohrkanäle in Richtung des vorderen Kreuzbandes gezogen, nach Spannung unter der Tuberositas tibiae durchgeführt und am Periost verankert wurde. Die Wunde wurde schichtweise geschlossen und eine lange Gips-U-Schiene für 5 Wochen angelegt, danach Übungsbehandlung.

Nachuntersuchung am 8.1.65: Der Patient gibt an, das Knie schmerze beim Hocken, Knien und Bergabgehen. Bei 160° besteht eine geringe Bandschwäche, bei 90° ein Schubladenzeichen von 0,5 cm nach vorne und nach hinten. Beides kann bei Anspannung der Muskulatur, die am linken Bein stärker ist als am rechten, kompensiert werden. Beweglichkeit 180°/60°. Der Gang ist unauffällig und völlig sicher. Der Patient hält die Operation für erfolgreich.

20. Frühoperation (Murnau)

Hb. -Nr. : 2706: Der 42jährige Koch stürzte am 15.8.55 die Kellertreppe hinunter. Er war 3 bis 4 Minuten bewußtlos, konnte dann aber aufstehen und sich ins Bett begeben. Wegen starker Schmerzen im Kniegelenk rief er den Arzt, der ihm Bettruhe und feuchte Umschläge für 1 Woche verordnete.

Da am 26.8.55 die Schmerzen immer noch nicht zurückgegangen waren, wurde der Patient in das Unfallkrankenhaus Murnau verlegt: Das linke Kniegelenk war, besonders am Innenspalt, stark verdickt. Am inneren Gelenkspalt wurden bei Ab- und Adduktion sowie bei Druck auch Schmerzen angegeben. Das Schubladen-

zeichen nach vorne war gering positiv. Beweglichkeit $180^{\circ}/90^{\circ}$. Es wurden 30 ccm Blut abpunktiert und danach ein Kompressionsverband angelegt. Operation am 30. 8. 55: Nach bogenförmigem Schnitt an der Innenseite des linken Kniegelenkes wurde das Retinakulum und das innere Seitenband freigelegt. Das Retinakulum war in der Höhe der Kniescheibe zerrissen, das Innenband erschien intakt. Der Innenspalt ließ sich so weit aufklappen, daß man gut einen Finger in den Spalt legen konnte. Nach Eröffnung des Gelenkes entleerte sich blutig-seröse Flüssigkeit. Das vordere Kreuzband war knapp oberhalb seines Ansatzes in seiner ganzen Dicke durchgerissen, der innere Meniskus unbeschädigt. Ein Seidenfaden wurde durch das Kreuzband geschlungen, durch einen Knochenkanal von der Schienbeinkopfgeelenkfläche zum oberen Rand der Schienbeinrauhigkeit gezogen und an der vorderen Schienbeinkante befestigt. Nach schichtweisem Wundverschluß wurde ein Oberschenkelgipsverband für 5 Wochen angelegt, danach Übungsbehandlung.

Rentenbegutachtung am 6. 11. 59: Der Patient klagt, er sei beim Gehen unsicher und arbeite nur halbtags, da er den ganzen Tag nicht stehen könne. Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur ist atrophisch, der innere Gelenkspalt vermehrt aufklappbar gegenüber rechts, das Schubladenzeichen nach vorne gering positiv. Beweglichkeit $180^{\circ}/60^{\circ}$. Der Gang ist beiderseits voll belastend und ausreichend sicher, links verzögert abrollend und vorsichtig aufsetzend. Minderung der Erwerbsfähigkeit 25 %.

21. Frühoperation (Murnau)

Hb. -Nr.: 7534: Der 53jährige selbständige Unternehmer blieb am 23. 3. 60 bei einer Skiabfahrt mit dem rechten Bein hängen und stürzte seitlich. Dadurch knickte das rechte Kniegelenk nach innen ein, so daß der Unterschenkel nach außen zeigte. Der Patient verspürte sofort starke Schmerzen und konnte nicht mehr gehen. Er wurde mit einem gespaltenen Gipsverband am Unfalltage in das Unfallkrankenhaus Murnau eingeliefert; Bei Betastung fühlte man eine ballonartige, elastische Schwellung des rechten Kniegelenkes. Der innere Kniegelenkspalt und die Ansatzstelle des Innenbandes waren druckschmerzhaft. Bei 180° war der Innenspalt deutlich aufklappbar, bei 90° das Schubladenzeichen nach vorne auslösbar. Es wurden 10 ccm Blut abpunktiert. Ruhigstellung des Beines auf einer VOLKMANN-Schiene.

Operation am 2. 4. 60: Nach verlängertem PAYR'schen Schnitt an der Außenseite des rechten Kniegelenkes und Eröffnung der Kniegelenkkapsel zeigte sich, daß das vordere Kreuzband mit einem Knochenstück aus der Eminentia intercondylaris ausgerissen war. Das ausgerissene Basisstück wurde mit einem Seidenfaden wieder an seine Basis herangeführt; der doppelte Seidenzügel wurde durch einen Schrägkanal im Tibiakopf nach vorn herausgeleitet, an der Außenseite durch einen schräg verlaufenden Knochenkanal gezogen und befestigt. Das Kreuzband wurde auch mit Seidenfäden, die dann ebenfalls durch den Kanal gezogen

wurden, angeschlungen und mit Catgutnähten vorne im Kapselgewebe befestigt. Aus der Fascia lata wurde ein gestielter Fasziennappen gebildet, nach distal umgeschlagen und zur Verstärkung des Innenbandes am Bandapparat und an der Tuberositas tibiae vernäht. Nach schichtweisem Wundverschluß wurde eine Gipsschiene für 6 Wochen angelegt. Am 26. 4. 60 entleerte sich aus der Operationswunde ein infiziertes Hämatom, und ein Teil der Faszie stieß sich ab. Der Patient wurde auf seinen Wunsch mit gefensterter Oberschenkelgipsverband nach Köln transportiert.

Im Juni 65 beantwortete er einen Fragebogen. Der seitliche Bandapparat ist vollkommen fest, das Schubladenzeichen negativ. Beim Gehen und Stehen schmerzt das Kniegelenk und schwillt an. Die Beugung ist endgültig eingeschränkt, wodurch der Patient bei der Kniebeuge, beim Knien und beim Treppensteigen Beschwerden hat. Durch die Beugehemmung fühlt er sich bei der Arbeit behindert und kann keinen Sport mehr treiben. Er ist mit dem Ergebnis der Operation daher nicht vollkommen zufrieden.

22. Frühoperation (Murnau)

Hb. -Nr. 9196; Der 49jährige Forstarbeiter wurde am 7. 11. 61 von einem stürzenden Baumstamm zu Boden gedrückt. Dabei wurde sein linkes Kniegelenk eingeklemmt, so daß er sich nicht selbst aus seiner Lage befreien konnte. Er wurde sofort ins Unfallkrankenhaus Murnau gebracht. Befund; linkes Kniegelenk geschwollen, kein sicherer Bluterguß. Der Patient lehnte jeden Bewegungsversuch wegen Schmerzen ab. Das linke Kniegelenk wurde in einer Beugestellung bei 150° fixiert gehalten. Starker Druckschmerz am inneren Kniegelenkspalt und deutlich vermehrte schmerzhaftige Aufklappbarkeit des inneren Gelenkspaltes. An der Innenseite des linken Kniegelenkes zeigte sich eine trichterartige Einziehung der Haut, etwa in Höhe des inneren Gelenkspaltes.

Da sich nach Einrenkungsversuchen und Aufklappen des inneren Kniegelenkspaltes die eingezogene Hautpartie nicht herausziehen ließ und ein etwa handtellergroßer Hautbezirk den Eindruck zunehmender Mangelernährung machte, wurde am 9. 11. 61 operiert:

bogenförmiger Schrägschnitt am vorderen Rand der eingezogenen Hautfalte. Es zeigte sich eine stark blutige Inbibierung des gesamten Gewebes bis in die oberen Kapselschichten hinein. Der innere Oberschenkelknorren war aus einem 5 cm langen, schräg nach hinten unten reichenden Riß der Gelenkkapsel und des Innenbandes ausgetreten. Das obere Kapselende war an seiner Anheftungsstelle am medialen Epikondylus abgerissen. Das gesamte mediale Kapselgewebe war in den Kniegelenkspalt eingestülpt. Der abgerissene Kapselrand wurde über den medialen Epikondylus gehoben und an seiner früheren Anheftungsstelle mit Catgutnähten befestigt. Nach Verschluß der Wunde Anlegen einer langen Gips-U-Schiene und Ruhigstellung auf BRAUN'scher Schiene für 4 Wochen. Am 27. 11. 61 2 ccm seröses Punktat aus einem kleinen Erguß unterhalb der Operationswunde.

Gipstutor für 4 Wochen, danach Übungsbehandlung.

Am 23. 6. 62 wegen Innenbandnachgiebigkeit Verordnung einer Gummikniehülse mit seitlicher Verstärkung.

Rentenbegutachtung am 8. 10. 66: Der Patient klagt, er habe nach längerem Gehen immer noch Schmerzen im linken Kniegelenk. Muskulatur des linken Oberschenkels im Vergleich zu rechts vermindert, Umrisse des Kniegelenkes etwas plumper geformt als rechts. In Streckstellung keine seitliche Wackelbeweglichkeit, in Beugestellung von 160° ist der innere Gelenkspalt etwas stärker aufklappbar als rechts. Deutliches Schubladenzeichen von 1,5 cm sowohl nach hinten wie auch nach vorne. Beweglichkeit $180^{\circ}/65^{\circ}$.

Der Gang erfolgt zu ebener Erde ohne Schuhwerk und Stock frei und sicher.

Zehenspitzenangang unter Schonung des linken Beines. Fersengang frei. Minderung der Erwerbsfähigkeit 20 %.

23. Frühoperation (Duisburg)

Hb. -Nr.: 62/2400; Dem 63jährigen Schlosser schlug am 18. 10. 62 während der häuslichen Gartenarbeit der Handgriff einer Schubkarre gegen die Innenseite des rechten Kniegelenkes. Er wurde sofort in das Unfallkrankenhaus Duisburg eingeliefert. Befund: starke Schwellung auf der Innenseite wenig oberhalb des Kniegelenkspaltes. Die Haut im Bereich des Gelenkspaltes war eingezogen und bläulich verfärbt. Der innere Gelenkspalt konnte weit aufgeklappt werden, wobei die Kapsel und die Haut auf der Innenseite durch den noch vermehrten Unterdruck im Gelenk nach innen gezogen wurden.

Operation am 19. 10. 62: Nach bogenförmigem Schnitt an der Innenseite des rechten Kniegelenkes zeigte sich, daß der Band- und Kapselapparat an der Innenseite völlig zerrissen war. Sein unterer Teil hatte sich weit in das Kniegelenk eingeschlagen. Dadurch kam die Einziehung der Haut zustande. Beide Kreuzbänder waren völlig zerrissen. Um die eingezogene Kapsel lösen zu können, mußte im vorderen Anteil ein Längsschnitt angelegt werden. Die Kreuzbänder wurden mit 2 Kopfnähten zusammengeheftet. Der Kapselbandapparat wurde teilweise zweischichtig und unter Doppelung mit Knopfnähten genäht. Nach schichtweisem Schluß der Wunde wurde eine Gips-U-Schiene für 2 Wochen angelegt und das Bein auf einer BRAUNschen Schiene gelagert, danach Rundgipsverband mit Gehstollen für 4 Wochen. Nach weiteren 4 Wochen mit langer Gipshülse - es war eine Thrombose im Unterschenkel aufgetreten - wurde mit intensiver Übungsbehandlung begonnen.

Nachuntersuchung am 3. 1. 65: Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur ist seitengleich, der innere Gelenkspalt bei 180° völlig fest, bei 160° gering aufklappbar, das Schubladenzeichen negativ. Beweglichkeit $180^{\circ}/60^{\circ}$. Röntgenologisch zeigt sich bei gehaltener Aufnahme in 160° und 6 mm vermehrte Aufklappbarkeit gegenüber dem gesunden Gelenk. Der Gang ist unauffällig und vollkommen sicher. Der Patient ist inzwischen Rentner, war aber nach seiner Verletzung

ohne Beschwerden noch tätig.

24. Frühoperation (Duisburg)

Hb. -Nr.: 62/2794; Der 30jährige Arbeiter geriet am 4. 12. 62 beim Rollen von Rohren auf einer Rollbahn mit dem rechten Unterschenkel zwischen Prellbock und Rohr. Er wurde sofort in das Unfallkrankenhaus Duisburg eingeliefert. Befund: Mehrere oberflächliche Prellmarken am Schienbeinkopf und auf der Innen- und Außenseite der Oberschenkelrolle, geringer Erguß im Kniegelenk, deutliche Aufklappbarkeit des inneren Gelenkspaltes, Lockerung des Kreuzbandapparates mit Schubladenzeichen nach vorne. Es wurde eine lange Gips-U-Schiene für 2 Wochen angelegt.

Operation am 18. 12. 62; Nach Schnitt auf der Innenseite des rechten Kniegelenkes wurde das innere Seitenband freigelegt. Dieses war in einer Länge von 2 cm in Höhe des inneren Gelenkspaltes quer gerissen. Durch einen Kapselschnitt oberhalb des Kniegelenkspaltes wurde das Gelenk eröffnet. Verletzungsfolgen am Kreuzbandapparat konnten nicht erkannt werden. Die Kniegelenkkapsel, das innere Seitenband und die Faszie wurden genäht. Nach schichtweisem Schluß der Wunde wurde eine lange Gips-U-Schiene für 4 Wochen angelegt, danach Übungsbehandlung.

Nachuntersuchung am 5. 1. 65; Der Patient gibt an, er habe immer Schmerzen am inneren Gelenkspalt und am Schienbeinkopf. Die Ober- und Unterschenkelmuskulatur ist etwas vermindert, der innere Gelenkspalt bei 180° fest, bei 160° gering aufklappbar, das Schubladenzeichen negativ. Beweglichkeit $180^{\circ}/95^{\circ}$. Röntgenologisch ließ sich bei gehaltener Aufnahme in 160° um 1 mm vermehrte Aufklappbarkeit gegenüber dem gesunden Gelenk und eine Kalkeinlagerung im Ansatz des Innenbandes am Schienbeinkopf nachweisen. Der Gang ist leicht stampfend, aber ausreichend sicher. Minderung der Erwerbsfähigkeit 30 %. Der Patient kann keine Schwerarbeiten mehr ausführen.

Zusammenstellung der in den Unfallkrankenhäusern Murnau und Duisburg - Buchholz ausgeführten Operationen

15 Operationen im Unfallkrankenhaus Murnau

	gut bis 10% MdE	gebessert bis 30 % MdE	über 30 % MdE oder mit orthop. Hilfsmittel
8 alte Seitenbandverl. Bandverlagerung, Naht, Fasziendoppelung, freie Faszienplastik	$\frac{2^{+})}{4, 12}$	$\frac{3}{5, 10, 11}$	$\frac{3}{1, 2, 3}$
4 alte Kreuzbandverl. HEY-GROVES-Plastik Ersatz aus Meniskus	$\frac{2}{14, 15}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{17}$
3 Frühoperationen Kreuzbandteilplastik	-	$\frac{3}{20, 21, 22}$	-

9 Operationen im Unfallkrankenhaus Duisburg - Buchholz

5 alte Seitenbandverl. Naht, freie Faszien- plastik	$\frac{-}{-}$	$\frac{4}{6, 8, 9, 13}$	$\frac{1}{7}$
2 alte Kreuzbandverl. HEY-GROVES-Plastik	$\frac{1}{19}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{1}{18}$
2 Frühoperationen Naht aller Risse	$\frac{1}{23}$	$\frac{1}{24}$	-

+)

Die Ziffer oberhalb des Querstriches gibt die Zahl der Fälle an, die Ziffern darunter entsprechen den durchnummerierten Fallbeschreibungen.

X. ZUSAMMENFASSUNG

Am Anfang der Arbeit wird die Anatomie des Kniegelenkes und des Bandapparates dargestellt. Aus der anatomischen Beschaffenheit des knöchernen Gelenkapparates ergibt sich die funktionelle Notwendigkeit der Bänder. Sie beschränken die vom Skelett her gegebenen Bewegungsmöglichkeiten von vier auf zwei Freiheitsgrade: die Beuge-Streck- und die Kreiselbewegung. Sie sichern nicht nur die Stützfunktion des Beines, sondern führen auch das Gelenk in allen seinen Bewegungen.

Infolge ihrer vielseitigen funktionellen Beanspruchung werden die Führungsbänder auch verhältnismäßig häufig verletzt, wobei Verletzungen des Innenbandes an der Spitze stehen, da es wie bei jeder Bewegung auch bei jeder traumatischen Verletzungsbewegung beteiligt ist. Über die genauen Verletzungsmechanismen herrschen verschiedene Ansichten in der Literatur, die ausführlich aufgezeichnet worden sind.

Je nach der Art des Unfalles treten verschiedene Verletzungsformen auf.

Die klinischen Symptome, die mit einer Vielzahl von Untersuchungsmethoden anschaulich gemacht wurden, erklären die Diagnose. In neueren Untersuchungen (JANIK, PALMER) wird darauf hingewiesen, daß das Schubladenphänomen sowohl auf eine Innen- wie auf eine Kreuzbandverletzung hinweist und daß bei einer stark vergrößerten "Schublade" sogar Innen- und Kreuzbänder verletzt sein müssen.

Röntgenologisch lassen sich Seitenbandverletzungen bei gehaltener Aufnahme im Vergleich zur gesunden Seite darstellen, Kreuzbandverletzungen durch die reine Luftfüllung. Aus der weichen Röntgenaufnahme und dem Arthrogramm können ebenfalls diagnostische Schlüsse gezogen werden.

Knöcherne Ausrisse mit großer Verschiebung, Interpositionen der Bänder in den Gelenkspalt, gleichzeitige Zerreißung des Nervus peroneus sehen alle Autoren als Operationsindikation an.

Einige Verfasser halten die konservative Behandlung für ausreichend und erfolgreich, während sich viele Autoren für früh vorgenommene Operationen entscheiden. In der anglo-amerikanischen Literatur wird sogar die sofortige Operation verlangt.

Im Hauptabschnitt der Arbeit wurden die verschiedenen Operationsmethoden zur Wiederherstellung und zum plastischen Ersatz sowie ihre ausführlichen Ergebnisse angegeben. Das Hauptproblem ist beim vollständigen plastischen Ersatz die Wahl des zu verwendenden Materials. Folgende kritische Überlegungen sind notwendig:

Genügt das gewählte Material den mechanischen Belastungen ?

Wird das Transplantat genügend mit Blut versorgt ?

Wird es sich in der histologischen Struktur dem ehemaligen Band anpassen, um der funktionellen Beanspruchung gerecht zu werden ?

Die verschiedenen Materialien wurden miteinander verglichen.

Gute Resultate werden bei Seitenbandverletzungen mit der gestielten Faszienplastik und der Sehnenplastik erzielt. Bemerkenswert sind auch die Angaben über die Verwendung von Kutislappen. Für die Kreuzbänder hat die HEY-GROVES-Plastik die meisten Anhänger gefunden und wird von vielen modifiziert verwendet. Auch hier tritt die Kutisplastik mit sehr guten Ergebnissen in Erscheinung. Wichtig erscheint die Feststellung vieler Verfasser, daß die Kreuzbänder für die Seitenfestigkeit des Kniegelenkes nicht so bedeutend sind. Deswegen verstärken sie zusätzlich das Innenband oder ersetzen die Kreuzbänder sogar durch ein extraarticuläres System, das hauptsächlich die Seitenbänder verstärkt.

Besser sind die Ergebnisse bei den Wiederherstellungsoperationen, bei denen noch Reste der Bänder vorhanden sind. Deswegen wird von vielen Autoren eine möglichst frühe Operation mit Naht oder Teilplastik des verletzten Bandes angestrebt. O' DONOGHUE konnte beweisen; je früher die Operation desto besser die Ergebnisse.

Sehr unterschiedliche Auffassungen findet man hinsichtlich postoperativer Lagerung und Nachbehandlung. Die Mehrzahl der Autoren hält das Anlegen eines Oberschenkelgipses für günstig.

Nach 4 Wochen beginnen die meisten mit Bewegungsübungen (GOLD, O' DONOGHUE, MACEY).

BRÜCKE gibt eine Ruhigstellung im Gipsverband für 10-12 Wochen an; der Patient soll damit täglich üben und marschieren.

LINDEMANN und LANGE legen für 3-4 Wochen einen Becken-Beingipsverband an, für weitere 4 Wochen eine Gipshülse. JANIK lehnt den Gipsverband wegen der Versteifungsgefahr ab und rät zu einer Lagerung durch Papierbinde und Trikotschlauch, erst in Streckstellung, dann bei halber Beugung; nach 14 Tagen läßt er aktive Bewegungen ausführen, Massagen und passive Bewegungen lehnt er ab, nach 4 Wochen kann der Patient aufstehen.

Zusammenfassend wurde eine Sammelstatistik dargestellt, die eine Übersicht über die Operationsergebnisse gibt. Die Behauptung, daß die konservative Methode bessere Ergebnisse erzielt und eine kürzere Behandlungszeit erlaubt, läßt sich wohl nicht mehr aufrechterhalten. Allerdings sollte die Operation nicht erst die ultima ratio nach einer mißlungenen konservativen Behandlung sein.

Es wurden 24 Patienten mit Seitenband- und Kreuzbandplastiken nachuntersucht. Eine sofortige Operation nach einem schweren Trauma gab bei einem Patienten das beste Ergebnis. Schon in den Statistiken von EHALT und O' DONOGHUE zeigen die Arbeitsunfallverletzten die schlechteren Ergebnisse. Unter den Nachuntersuchten dieser Arbeit ist ein Mediziner; er war unschuldig in einen Verkehrsunfall verwickelt und erhielt wegen der Folgen seiner Kreuzbandverletzung eine Rente, als er bemerkte, daß sich das funktionelle Ergebnis nicht mehr besserte, ließ er sich von der Versicherung abfinden; dadurch wurde der unbewußt verminderte Gesundheitswille beeinflusst, und er bekam eine positivere Einstellung zu seinem Gelenk. Einer auch sonst beobachteten Erfahrung entsprechend, werden

die Ergebnisse bei Rentenempfängern, nicht einmal unbedingt willentlich, weniger gut dargestellt. Dabei handelt es sich jedoch um eine Erscheinung des Rentenwesens, die mit dem tatsächlichen, objektiv erzielten Heilungsergebnis nichts zu tun hat.

Herrn Professor Dr. med. A. LOB, Chefarzt des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Murnau, möchte ich für die freundliche Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates danken.

Herrn Professor Dr. med. R. ZENKER, Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik München, danke ich ergebenst für die Übernahme des Korreferates.

Herrn Dr. med. W. JANTKE, Chefarzt des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Duisburg-Buchholz, und Herrn Oberarzt Dr. med. W. ARENS möchte ich für die Überlassung des Krankengutes und die Unterstützung bei der Untersuchung der Patienten danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Dr. med. J. PROBST für die bereitwillige Unterstützung und die sorgfältige Korrektur der Arbeit.

XI. LITERATURVERZEICHNIS

- ABBOTT, C. and
CARPENTER, W. P. :
Surgical approaches to the knee-joint.
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 27, 277-310,
(1945)
- D' AUBIGNE MERLE, R. :
Traitement des laxités du genou.
Rev. Orthop. 36, 297-300, (1950)
- BÄR, H. :
Therapeutische Knieprobleme.
Mschr. Unfallhk. Leipzig, 56, 180-185,
(1953)
- BAUMGÄRTL, F. :
Das Kniegelenk, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1964
- BENNET, G. A. :
zit. nach Bosworth
- BIRCHER, E. :
Pneumoradiographie des Knies und anderer Gelenke.
Schweiz. Med. Wschr. 61, 1210-1211
(1931)
Über Binnenverletzungen des Kniegelenkes.
Langenbeck's Arch. klin. Chir., 177,
290-559, (1933)
- BÖHLER, J. :
Die operative Behandlung der frischen
Seitenbandrisse des Kniegelenkes.
Arch. orthop. Unfallchir. 46, 93-102
(1953)
- BÖHLER, L. :
Technik der Knochenbruchbehandlung
Bd. II: 13, Maudrich, Wien 1957.
- BOSWORTH, D. M. :
Use of fascia lata to stabilize the knee in
cases of ruptured crucial ligaments.
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 18, 178-179,
(1936)
Transplantation of the semitendinosus for
repair of laceration of medial collateral
ligament of the knee-joint.
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 34 A,
196-202, (1952)

- BRANTIGAN, O.C. and
VOSHELL, A.F. :
The mechanics of the ligaments and menisci
of the knee-joint.
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 23, 45-65, (1941)
- BRAUS, H. :
Anatomie des Menschen, Bd. I;
3, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg
1954
- BREITNER, B. :
Sportschäden u. Sportverletzungen.
2, Enke, Stuttgart 1953
Chirurgische Operationslehre, Bd. IV,
Urban und Schwarzenberg, Wien 1959
- BRÜCKE von, H. :
Über die Erkennung und Behandlung der Zer-
reißung des hinteren Kreuzbandes.
Dtsch. Zschr. Chir., 257, 330-350, (1943)
- BUGNION, E. :
Le mécanisme du genou, Med. Dis.,
Lausanne 1892
- CAAN, P. :
Kreuzbandverletzungen.
Med.Klin., 25, 904-907, (1929)
- CAMPBELL, W.C. :
Reconstruction of the ligament of the knee.
Amer.Surg. 43, 473-480, (1939)
zit. nach Umansky
- CARRELL, W.B. :
Use of fascia lata in knee-joint instability.
J. Bone Surg. (Am.Ed.) 19, 1018-1026,
(1937)
- CAVE, E.F. :
Nonbony injuries of the knee.
Surg.Clin. N. America, 31, 1355, (1951)
-1963
- CONVILLE Mc, B.E. :
Repair of the collateral ligaments of the
knee.
Surg. (S. Louis), 90, 291-294, (1950)
- COTTON, F.J. :
zit. nach Bosworth
- CUBBINS, W.R. :
Cruciate ligaments.
Amer.J.Surg. 43, 481-485, (1939)
- DITTEL, R. :
zit. nach JANIK
- DU BOI, R. :
zit. nach Fick

- EDWARDS, A.H. :
Operative procedure suggested for the repair of collateral ligaments of the knee-joint.
Brit.J. Surg., 8, 266-271, (1921)
- Operative repair of cruciate ligaments in severe trauma of knee.
Brit.J. Surg., 13, 432-438, (1926)
- EHALT, W. und ÖHL, R. :
Die Operationen der frischen Risse des medialen Seitenbandes am Kniegelenk und ihre Ergebnisse.
Arch. orthop. Unfallchir. 47, 79-86, (1955)
- EHALT, W. :
Behandlungsergebnisse bei der Naht der frischen Risse des inneren Knieseitenbandes.
Verh. Dtsch. Orthop. Ges., 42. Kongreß 1954
86, 235-237, (1955)
- FARKAS, A. :
Mechanisches und Biologisches zur Kreuzbandplastik.
Zbl. Chir., 57, 2709-2711, (1930)
- FEHR, A.M. und
GONZENBACH, R. :
Über die primäre operative Versorgung von Bänderzerreissungen des Kniegelenks.
Helvet.chir. acta. 26, 247-259 (1959)
- FELSENREICH, F. :
Über die Technik der vorderen Kreuzbandplastik mittels gestielter Faszienstreifen.
Zbl. Chir. 61, 1223-1227, (1934)
- Klinik der Kreuzbandverletzungen.
Langenbeck's Arch. Klin.Chir., 179,
375-408, (1934)
- Kreuzbandverletzungen.
Wien.Klin.Wschr., 48, 1058-1063, (1935)
- FENTON, L. :
Surgical repair of a torn tibial collateral ligament of the knee.
J. Bone Surg. (Am.Ed.), 39A, 304, (1957)
- FESSLER, J. :
Über die Verletzung der Haftbänder (äußerliche Seiten- und innerliche Kreuzbänder)
zit. nach Jonasch
Dtsch.Zschr. Chir. 230, 239-250, (1930)

- FICK, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.
Fischer, Jena 1911
- FINESCHI, G.: Indicazioni alla cura chirurgica della lesioni traumatiche dei ligamenti collaterali del ginocchio.
Minerva orthop. Torino, 1, 20-34, (1950)
- FISCHER, O.: Kinematik organischer Gelenke, Wissenschaft H. 18, Vieweg, Braunschweig (1907)
- FISCHER-WASELS, J.: Sehnen und Bandverletzungen röntgenologisch dargestellt.
Mschr. Unfallhk. Leipzig, 62, 383-387, (1959)
- FRICK, H.: zit. nach JANIK
- GALLI, W.E. and EDWARDS, W.: The repair of injuries to the posterior crucial ligaments of the knee.
Ann. Surg. 85, 592-598, (1927)
- GALLI, H.: Kniebandverletzungen.
Münch. Med. Wschr. 105, 1066-1072 (1963)
- GEBHARDT, K.: Der Bandschaden des Kniegelenkes, Barth, Leipzig 1933
- GOETJES, H.: Verletzungsbild der Kreuzbänder
Dtsch. Zschr. Chir. 123, 221-289, (1913)
- GOLD, E.: Vollständiger plastischer Ersatz des vorderen Kreuzbandes und funktionelle anatomische Wiederherstellung desselben.
Dtsch. Zschr. Chir. 213, 120-127, (1928)
- HAUSER, E.D.W.: Extraarticular repair for ruptured collateral and cruciate ligaments of the knee-joint.
Surg., Gyn. and Obstetr., 84, 339-345, (1947)
- HEIM, U.: Operative Befunde beim medialen Seitenbandriß.
Helvet. chir., acta 26, 588-593, (1959)

- HERTEL, H. :
Indikationen und Ergebnisse bei Knieband-
plastiken.
Arch. orthop. Unfallchir. , 44, 95-106,
(1949)
- HEY-GROVES, E. W. :
Operation for the repair of the cruciate
ligaments of knee.
Lancet, London, 2, 674-675, (1917)
- HITCHCOCK, H. H. :
zit. nach QUIGLEY
- HOHMANN, G. :
Zur Behandlung des traumatischen Schlot-
terkniees.
Zbl. Chir. 62, 145-150 (1935)
- JACK, E. A. :
Experimental rupture of medial collateral
ligament of knee.
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 32 B, 396-402
(1950)
- JANIK, B. :
Zur Behandlung der Kreuzbandverletzung
des Kniegelenkes.
Bruns' Beitr. klin. Chir. ,
187, 420-430, (1953)

Kreuzbandverletzungen des Kniegelenkes;
4, De Gruyter, Berlin 1955

Versorgung der Kreuzbandverletzungen des
Kniegelenkes mit Kutisplastik.
Bruns' Beitr. klin. Chir. , 194, 246-251,
(1957)
- JELINEK, R. ,
GRUBER, P. und
SIEPEN, M. :
Der plastische Ersatz der Kniegelenks-
seitenbänder mit Kunststoffarterien.
Zbl. Chir. , 87, 1037-1040, (1962)
- JELINEK, R. :
Die operative Behandlung der Seiten- und
Kreuzbandrisse.
Bruns' Beitr. klin. Chir. , 192, 205-215
(1956)
- JELINEK, R. :
Die Bandverletzung des menschlichen Knie-
gelenkes.
Sportärztl. Prax. 1, 23-30, (1958)
- JIRASEC, A. :
Verletzung der Kniebänder und der Kapsel
Dtsch. Zschr. Chir. 235, 484-522 (1932)

- JIRASEC, A.: Verletzung der Seitenbänder und der Gelenk-
kapsel.
Dtsch. Zschr. Chir. 242, 415-439, (1934)
- JONASCH, E.: Laterale Seitenbandrupturen des Kniegelenkes.
Zschr. Orthop. Stuttgart, 88, 526-536, (1957)
Knieseitenbandrupturen an der Leiche.
Fortschr. Röntgenstr., 86, 499-505, (1957)
Zerreißung des äußeren und inneren Knie-
seitenbandes.
Beiheft zur Mschr. für Unfallhk., Springer,
Berlin 1958.
- KAISER, G.: zit. nach JANIK
- KATZENSTEIN, M.: Bildung eines Gelenkbandes durch freien
Periostlappen.
Zbl. Chir., 39, 169-171 (1912)
ber die Elastizität der Kapsel und der
Ligamenta collateralia.
Langenbeck's Archiv klin. Chir., 130,
Heft 1 - 2, (1924)
- KIRCHMAYER, L.: Das Röntgenbild als diagnostisches Hilfsmittel
bei Zerreißung der Kniegelenksbänder
Fortschr. Röntgenstr., 27, 425-426, (1920)
- KRICHER, M.: Die Praktischen Ergebnisse der freien Faszien-
transplantation.
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 92, 888-912,
(1910)
- KRAUSE, W.: zit. nach Fick
- KRENN, L.: Das Schubladensymptom bei anscheinend ge-
sundem Kniegelenk.
Chir., 7, 324-327, (1935)
- KRIDA, A.: Instability of the knee-joint due to injury of the
anterior crucial ligament
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 31, 897-902,
(1933)
- KRMER, K.: Zur operativen Behandlung der Seitenbänder
des Kniegelenkes.
Chirurg. 34, 273-275, (1963)

- KRULL, F.: Zur operativen Behandlung des Kreuzbandhöckerausrissses.
Mschr. Unfallhk. Leipzig, 57,
215-219, (1954)
- LANGE, M.: Orthop. Chir. Operationslehre; 2.
Bergmann, München 1962
Künstliche Kniegelenksbänder aus Seide.
Verh. Dtsch. Orthop. Ges., 58,
256-258 (27. Kongr.)(1933)
- LANZ von T. und
WACHSMUTH, W.: Bein und Statik.
Praktische Anatomie, Bd. I, Springer,
Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959
- LENGGENHAGER, K.: Über Genese, Symptomatologie und Therapie des Schubladensymptoms.
Zbl. Chir., 67, 1810-1825, (1940)
- LEXER, E.: 20 Jahre Transplantationsforschung in der Chirurgie.
Langenbeck's Arch. klin. Chir., 138,
251-302, (1925)
- LEXER, E. und
REHN, E.: Gesamte Wiederherstellungschirurgie,
Barth, Leipzig 1931
- LINDEMANN, K.: Über den plastischen Ersatz der Kreuzbänder durch gestielte Sehnenverpflanzung.
Zschr. Orthop., Stuttgart, 79, 316-334
(1950)
- LUDLOFF, K.: Der operative Ersatz des vorderen Kreuzbandes am Knie.
Zbl. Chir., 54, 3162-3166, (1927)
- LUTZ, F.: Erfahrungen und Ergebnisse beim plastischen Ersatz der Kreuzbänder am Kniegelenk nach Niederecker.
Arch. orthop. Unfallchir. 46, 439-444,
(1953)
- LUZIUS, H.: Über die Funktion der Kreuzbänder am Kniegelenk.
Chirurg, 32, 385, (1961)

- MACEY, H. B. : A new operative procedure for repair of ruptured ligaments of the knee-joint.
Surg. Gyn. Obstetr. 69, 108, (1939)
-109
- MADILHAC, H. : Opération de Hey-Groves
Mém. Acad. chir. Paris, 75,
155-157, (1949)
- MANDL, F. : Das sportverletzte Knie.
Wien. Med. Wschr. 68, 791-795, (1955)
- MARSCHNER, G. : Die plastische Wiederherstellung des medialen Knieseitenbandes.
Zbl. Chir., 85, 1137-1142, (1960)
- MATTI, H. : Ersatz des gerissenen vorderen Kreuzbandes durch extra-articuläre freie Faszientransplantation.
Münch. med. Wschr., 65, 451-452, (1918)
- MATZEN, P. F. : Die Bandverletzungen des Kniegelenkes.
Zbl. Chir. 87, 1821-1822, (1962)
- MAUCK, H. P. : A new operative procedure for instability of the knee.
J. Bone Surg. (Am. Ed.) 18, 984-990 (1936)
- MAYR, H. : Erfahrungen bei Kniebandplastiken.
Dtsch. Orthop. Ges. 42, Kongreß, 86,
216-227 (1955)
- MERKE, F. : Zur Kreuzbandverletzung.
Helvet. chir. acta 20, 284-291, (1953)
- MEYER, H. : Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts, Barth, Leipzig 1873
- MILCH, H. : zit. nach Umansky
Arch. Surg., 30, 245-265, (1957)
- MOMMSEN, F. : Die operative Behandlung des veralteten Seitenbandrisses des Kniegelenkes.
Chirurg, 22, 498-500, (1951)

Neue Operationen zum Ersatz des inneren Knieseitenbandes.
Zschr. Orthop. Stuttgart, 80, 142-144, (1951)

- MOMMSEN, F. : Zur Diagnostik der Lockerung des äußeren Seitenbandes des Kniegelenkes.
Zschr. Orthop. Stuttgart, 86, 210, (1955)
- 216
- MONTAG, W. D. : Nachuntersuchung von operativ behandelten Knieseitenbandschäden bei 212 Patienten.
Zschr. Orthop., Stuttgart, 89, 245-265, (1958)
- MOORE, A. T. : zit. nach Quigley
- MORIAN, R. : Über Binnenverletzungen des Kniegelenkes und deren operative Dauerresultate
Dtsch. Zschr. Chir., 211, 318-338, (1928)
- NICOLET, A. : Über Seitenbandplastik bei Knieschlottergelenk.
Langenbeck's Arch. klin. Chir., 289, 479-484, (1958)
- NIEDERECKER, K. : Befunde und Erfahrungen bei Kniegelenkoperationen.
Zschr. Orthop., Stuttgart, 81, 225-250 (1951)
- Einfaches Verfahren zum Ersatz der Kreuzbänder durch einen Meniskus.
Langenbeck's Arch. klin. Chir., 276, 459-462 (1953)
- Behandlungen der Kreuzbandverletzungen und des Schlotterknies.
Verh. Dtsch. Orthop. Ges., 42. Kongreß, 86, 227-234, (1955)
- Der heutige Stand der Kreuzbandplastik.
Langebeck's Arch. klin. Chir., 287, 688-693, (1957)
- NYSTRÖM, G. : zit nach Jonasch
zit. nach Palmer
- O' DONOGHUE DON, H. : Surgical treatment of fresh injuries to the major ligaments of the knee.
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 32-A, 721-738 (1950)

O'DONOGHUE DON, H.:

An analysis of end results of surgical treatment of major injuries to the knee.
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 37-A, 1-13
(1955)

Surgical treatment of injuries to the ligaments.

J. Amer. Med. Ass. 169, 1423-1431,
(1959)

OWEN, H. B.:

zit. nach CAMPBELL, W.

zit. nach Umansky

PAGENSTECHER, E.:

Die isolierte Zerreißung der Kreuzbänder des Knies.

Dtsch. med. Wschr., 29, 872-875, (1903)

PALMER, I.:

Ten operated cases of injuries to the crucial ligaments.

Acta Chir. Scand. 79, 391-405,
(1936/37)

On the injuries to the ligaments of the knee.

Acta Chir. Scand. 81, 1-281,
Suppl. 53, (1938)

PAP, K. und
RIGO, J.:

Gelenkte Bewegungsbehandlung bei Knieseitenbandrissen.

Zbl. Chir. 86, 1879-1882, (1961)

PAYR, E.:

Der heutige Stand der Gelenkschirurgie.
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 148,
405-521, (1927)

PERTHES, G.:

Über die Wiederbefestigung des abgerissenen vorderen Kreuzbandes.

Zbl. Chir., 53, 866-872, (1926)

PETITPIERRE, M.:

Die Wintersportverletzungen,
Enke, Stuttgart 1939

PFAB, B.:

Zur Blutgefäßversorgung der Menisci und Kreuzbänder.

Dtsch. Zschr. Chir., 205, 258-264,
(1927)

- PFAB, B. : Weitere experimentelle Studien zur Pathologie der Binnenverletzungen des Kniegelenkes.
Dtsch. Zschr. Chir. 211, 339-345 (1928)
- POIRIER, M. : Traité de l'arthologie humaine,
Paris 1892
- PORZELT, W. : Beitrag zum plastischen Ersatz des vorderen Kniegelenkkreuzbandes.
Zbl. Chir. 59, 658-660, (1932)
- PRINGLE, A. : zit. nach Janik
- QUIGLEY, T. B. : The treatment of avulsion of the collateral ligaments of the knee.
Amer. Surg. 78, 574, (1949)
- RATHKE, F. W. : Die gestielte Sehne als plastischer Ersatz der Kreuzbänder.
Zschr. Orthop., Stuttgart, 86, 29-42, (1955)
- REISSIGL, H. : Die häufigsten Knieverletzungen beim Skilaufen.
Dtsch. med. Wschr., 80, 183-185, (1955)
- RÜTHER, H. : Zur Behandlung der frischen Kniebandverletzungen.
Zschr. Orthop., Stuttgart, 85, 510-514 (1955)

Zur Behandlung der frischen Kniebandverletzungen.
Msschr. Unfallhk., Leipzig, 58, 148-152, (1955)
- SAEGESSER, M. : Spezielle Chir. Therapie, Bd. II,
Huber, Bern-Stuttgart 1957
- SALEM, G. : Zur operativen Therapie veralteter Knieseitenbandrisse.
Chirurg. 34, 27-29, (1963)

- SCHMIDT, K. : Zur Behandlung der veralteten medialen Seitenbandläsionen des Kniegelenkes. Chirurg, 26, 411-413, (1955)
- SEYSS, R. : Zur Röntgendiagnostik von Seitenbandverletzungen des Kniegelenkes. Mschr. Unfallhk., Leipzig, 59, 353-358 (1956)
- SIEGLBAUER, F. : Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. Urban und Schwarzenberg, Berlin-München 1958
- SIMON: Zur Therapie der Kreuzbandverletzungen. Zbl. Chir., 58, 1855-1856, (1931)
- SINZINGER-BREIHERR, R. : Die plastischen Operationen nach Kreuzbandverletzungen und kombinierten Kreuzband-Seitenbandverletzungen. Med. Diss. München 1961
- SMITH, A. : Brit.J. Surg., 4, 176, (1918)
- SONNENSCHNIG, A. : Biologie, Pathologie, Therapie der Gelenke, Schwabe, Basel 1952
- SPALTEHOLZ, W. : Handatlas der Anatomie des Menschen, 1959
Scheltema und Holkema, Amsterdam
- STARK, W. : Erfahrungen mit Röntgenkontrastdarstellungen der Kniegelenke, Barth, Leipzig 1942
- STEINMANN, F. : Über Ersatz von Gelenkbändern. Zbl. Chir., 43, 979-980 (1916)
- STRASSER, H. : Lehrbuch der Muskeln und Gelenkmechanik; Bd. III, Springer, Berlin 1917
- SZILVESZTER, L. und ZOLTAU, V. : Ersatz der seitlichen Kniegelenksbänder, Arch. orthop. Unfallchir. 56, 431-434, (1964)
- TRILLAT, A. und RAINAUT, J.J. : Le traitement des laxités articulaires chroniques posttraumatiques du genou. Rev. chir. orthop., Paris, 45, 99-217 (1959)

- ULITZSCH, K.: Die operative Behandlung der inneren Seitenband- und Kreuzbandverletzung.
Zbl. Chir., 75, 1400-1404 (1950)
- UMANSKY, A.L.: The reconstruction of the tibial collateral ligament of the knee.
J. Bone Surg. (Am. Ed.), 34A, 203-206, (1952)
- VALLS, J.: Ruptures of the lateral ligament of the knee-joint.
Amer. J. Surg., 43, 486-491, (1939)
- VERTH zur, M.: Über willkürliche und habituelle Luxationen im Kniegelenk.
Dtsch. Zschr. Chir. 102, 584-600, (1909)
- WACHSMUTH, W.: Die Operationen an den unteren Extremitäten Teil 2,
Allgem. und spez. chir. Operationslehre, begr. v. M. Kirschner, erg. v. N. Guleka und R. Zenker, Bd. X; Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956
- WEBER, Gebr.: Mechanik der Gehwerkzeuge, Ann. Physiolog. und Chemie, 40, (1837)
- WEISBACH, K.: Die Therapie des Schlottergelenkes.
Chirurg. 24, 145-147, (1953)
- WILLIAMS, D.: A studie on rupture of the collateral ligaments of the knee-joint.
Canad. Med. Ass. J., 66, 432-433, (1952)
- WITTEK, A.: Über Verletzungen der Kreuzbänder des Kniegelenkes.
Dtsch. Zschr. Chir. 200, 491-515, (1927)
Binnenverletzungen des Kniegelenkes.
Verh. Dtsch. Orthop. Ges., 27. Kongreß, 58, 204-223 (1933)
- WOLF, F.: Zur Frage der primären Naht bei kombinierten Kniebandzerreißen.
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 288, 433-438 (1958)
- ZUPPINGER, H.: zit. nach FICK

LEBENS LAUF

Am 16. November 1940 wurde ich in Düsseldorf geboren. Nachdem mein Vater bei einem Bombenangriff auf Duisburg im Oktober 1944 gefallen war, zog meine Mutter mit mir nach Kötzing/Niederbayern, wo ich von 1946 - 1950 die Volksschule besuchte.

1950 zogen wir wieder nach Duisburg. Ich wurde 1951 in das neusprachliche Steinbart Gymnasium Duisburg aufgenommen, an dem ich 1960 mein Abitur bestand.

Nach einem halben Jahr Militärdienst, aus dem ich als einziger Sohn einer Kriegerwitwe vorzeitig entlassen wurde, begann ich zum Wintersemester 1960 mein medizinisches Studium in Bonn. Dort bestand ich die naturwissenschaftliche Prüfung und das ärztliche Vorexamen.

Meine klinischen Semester studierte ich in München und bestand im Oktober 1966 das medizinische Staatsexamen.

